



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
CAMPUS DIADEMA



FLÁVIA CARDOSO RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE
ENSINO DE FORMA SIGNIFICATIVA PARA PROFESSORES
DE BIOLOGIA EM FORMAÇÃO INICIAL**

DIADEMA

2019

FLÁVIA CARDOSO RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE
ENSINO DE FORMA SIGNIFICATIVA PARA PROFESSORES
DE BIOLOGIA EM FORMAÇÃO INICIAL**

Dissertação apresentada, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema.

Orientador: Prof. Dr. Renato Barboza

DIADEMA

2019

Cardoso Rodrigues, Flávia

Desenvolvimento e Avaliação de estratégia de Ensino de forma Significativa Para Professores de Biologia em Formação inicial/ Flávia Cardoso Rodrigues. – –

Diadema, 2019.

72 f.

Dissertação -(Pós-Graduação em ensino de ciências e matemática) - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2019.

Orientador: Renato Barboza.

1. Aprendizagem Significativa, 2. Imunologia, 3. unidade de ensino 4. Ensino superior 5. Organizador Avançado.

I. Desenvolvimento e Avaliação de estratégia de Ensino de forma Significativa Para Professores de Biologia em Formação inicial

AL. CDD 371.12

Aos meus pais, pelo carinho e por nunca me deixarem desistir, compreendendo-me e apoiando-me durante todos os percalços. A minha irmã, por me ouvir sempre que eu tinha um problema e me dar bons conselhos, pois já passou pelos mesmos problemas. Vocês foram fundamentais para que meu objetivo fosse alcançado.

Muito obrigada a todos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que tornaram possível a realização desse trabalho:

- Ao Prof. Dr. Renato Barboza pela dedicação, paciência e pela disposição de me orientar em todos os momentos, incentivando-me durante as dificuldades.
- Aos professores que fazem parte do programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática – PECMA, obrigada por tornarem possível que eu fizesse parte de um curso tão importante para a minha formação como professora.
- Aos colegas de pós-graduação, que tornaram as noites em Diadema mais leves.
- Aos meus pais e minha irmã, pelo carinho e acolhimento constantes, sem a força que me deram não teria chegado tão longe.

RESUMO.

O conteúdo extenso e o vocabulário específico tornam o ensino de imunologia desafiador, e um dos papéis do professor é buscar facilitar o entendimento dos conteúdos pelos alunos. Reconhecendo que dentro de uma sala de aula o professor lidará com uma grande variedade de estruturas cognitivas, entende-se que é importante que seja utilizada uma diversidade de métodos de ensino, possibilitando o processo de ensino e aprendizagem. O presente trabalho teve como foco principal criar, aplicar e analisar uma unidade de ensino potencialmente significativa. Que utiliza um organizador avançado e que foi planejada de acordo com os preceitos de Ausubel, com o objetivo de facilitar a aprendizagem significativa de conceitos relacionados à Imunologia para professores de Biologia em formação. Para tanto, foram construídas e aplicadas três unidades de ensino, cada uma contando com o uso de um organizador avançado diferente. Como instrumento de coleta de dados, utilizamos os registros guiados e coletados durante a aplicação, além da análise dos dados obtidos na avaliação regular dos alunos. De forma geral, os resultados obtidos mostram as dificuldades em se trabalhar com este tipo de metodologia, mas também mostram os benefícios de sua aplicação, quando bem estruturado.

Palavras chave: Aprendizagem significativa, imunologia, unidade de ensino, ensino superior, Organizador avançado

ABSTRACT.

Massive content and specific language make the teaching of immunology challenging, one of the teacher's roles is to facilitate the contents understanding by the students. Knowing that inside a classroom a teacher will encounter different cognitive structures we understand that it is of the utmost importance to use a great variety of teaching methods, favoring the learning process. This paper's primary focus is to analyze the effect of creating and teaching a potentially meaningful teaching unit using an advance organizer, that intends to facilitate the meaningful learning of immunology related concepts to pre-service biology teachers. The making of the teaching units was divided in steps, used as a guide to build them. We've built three teaching units, each of them using a different advance organize, during the utilization of these teaching units an observation was made to see the class behavior. To gather data, we used guided written registers made during the using of the teaching unit and the analyses of data gathered during tests. Overall, the results show the difficulties of working with this methodology, and also the benefits of using it when well structured.

Key words: meaningful learning, immunology, teaching unit, college, advance organizer.

Lista de figuras:

Figura 1 – Gráfico Pré teste	36
Figura 2 – Gráfico Nomenclatura	44
Figura 3 – Gráfico Reação	45
Figura 4 – Gráfico Produção de vacina	46

Lista de Tabelas:

Tabela 1- Categorias utilizadas para análise de conteúdo.....	33
---	----

Sumário

PREFÁCIO	12
1.INTRODUÇÃO -	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	17
2.1 Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.	17
2.1.1. Conceitos gerais	18
2.1.2 Fases da Aprendizagem Significativa.	19
2.1.3 Tipos de Aprendizagem Significativa	20
2.1.4 Surgimento de conceitos âncora	21
2.1.5 Favorecendo a Aprendizagem Significativa	22
2.1.6 Organizadores avançados	24
2.2 QUANTO A IMUNOLOGIA	26
2.2.1 CONCEITOS RELACIONADOS À IMUNOLOGIA	27
3. QUESTÕES DE PESQUISA	29
4. OBJETIVOS DA PESQUISA	30
5.METOLOGIA DE PESQUISA	30
5.1. Contexto e lócus de trabalho	31
5.2. Quanto às unidades de ensino ministradas.	31
5.3. Quanto à coleta de dados.	33
5.4 Quanto a ética em pesquisa	34
5.5. Quanto à análise dos dados.	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1. Quanto aos organizadores utilizados durante as unidades de ensino.	38
5.1. Análise do Pré-teste	42
5.2. Sobre a observação	43
5.3. Sobre o processo de avaliação	48
6.2.2. Análise <i>a posteriori</i>	49
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.	53
REFERÊNCIAS	56
APENDICE 1-	60
APENDICE 2-	62
APENDICE 3-	65
ANEXO 1-	69

PREFÁCIO

O presente trabalho é resultado de três anos de aprendizados novos, situações desafiadoras e de um sentimento de inadequação. No entanto, ao parar para pensar, percebo que toda minha jornada acadêmica me trouxe a este momento.

Como é comum, a pergunta que mais ouvi durante meu terceiro ano do ensino médio foi: o que você fará na Universidade? Essa pergunta, mesmo que seja apenas sobre o que você pretende estudar, soa mais como um comprometimento com o que você fará o resto de sua vida. Naquele momento, tive a impressão de que todos tinham a resposta na ponta da língua, exceto eu. Por isso, fui em busca das minhas afinidades, para saber, dentro de tudo com o que tive contato, o que mais me interessava. Comecei a pensar em estudar Biologia, pois era a matéria que eu mais gostava e que eu mais podia ver uma conexão com minha vida.

Escolhi Biologia, pois queria trabalhar em algum grande laboratório, descobrir a cura ou tratamentos para doenças variadas, passar noites sem dormir para concluir minhas pesquisas. Mas muitas pessoas me diziam “vai virar professora” e eu jurava que isso jamais iria acontecer. Foi com esses sonhos que uma jovem de 19 anos muito ingênua entrou na faculdade.

Foi quando senti o primeiro baque da vida universitária. Como assim? Para estudar Biologia eu preciso de Cálculo, na ingenuidade de final de ensino médio achava que tinha deixado a matemática para trás. Eu não tinha percebido mas, até aquele momento toda boa parte do meu conhecimento havia sido adquirido de maneira segmentada, como se as coisas não se ligassem umas às outras, os números pertencem apenas à Matemática.

Inicialmente não aceitei bem o chamado “ciclo básico”, estudei ao lado de futuros Engenheiros Químicos, Químicos e Farmacêuticos, e notei que em sua maioria os estudantes não entendiam o porque de estudar matérias que consideravam serem absolutamente não relacionadas à sua área de escolha. Passamos por isso juntos, assim, acabamos por entender o porquê de um Biólogo estudar cálculo e um Engenheiro estudar Ecologia, afinal na vida as coisas não são segmentadas como vimos durante o período escolar, mas sim, interligadas.

Mesmo compreendendo sua existência, agradei o final do ciclo básico e entrei de cabeça no mundo da Biologia, amei todas as matérias e tive especial afinidade com temas relacionados ao corpo humano e seu funcionamento. Descobri minha maior afinidade na Imunologia, conversei com a professora que ministrava o curso e dei início à minha iniciação científica, exatamente como sempre imaginei: em um laboratório grande e moderno, estudando doença de Chagas, entendendo processos imunológicos por trás das respostas celulares do nosso corpo.

Fiquei por volta de dois anos trabalhando neste laboratório, se pudesse me encontrar comigo mesma no passado, ver-me-ia radiante. Tudo estava correndo como o planejado. Estava no laboratório, trabalhando longas horas em uma pesquisa relacionada a uma doença, rodeada de microscópios, meios de cultura, béqueres, balanças e coisas do tipo.

Se estava tudo correndo como o planejado, por que então eu não estava absolutamente realizada? Por que eu sentia que aquilo não era o que eu queria fazer? Por fim terminei a Iniciação científica e fiz meu TCC. No entanto, optei por ficar mais seis meses na graduação para descobrir que rumo tomar.

Para aproveitar meu tempo extra na faculdade, decidi fazer parte do Projeto de Educação Tutoria (PET), um grupo que se baseava no tripé ensino, pesquisa e extensão. Trabalhávamos com paleontologia, fazendo a curadoria de peças. Como extensão, fazíamos exposições das peças para comunidade, e na frente do ensino fazíamos oficinas de fósseis para crianças do Ensino Fundamental I de Escolas em Diadema. Qual não foi minha surpresa ao perceber que a parte com a qual eu mais me identificava era a parte do ensino! Durante o planejamento e realização das oficinas, eu me sentia em casa, como se eu sempre tivesse feito aquilo. Resolvi: queria ser professora.

Buscando por uma realização, optei por ir em busca da minha Licenciatura, mas senti que não aprendi tanto quanto é necessário para exercer a função de professor, foi neste momento que vi o Programa de Pós-graduação em Ensino de ciências e matemática (PECMA). Por curiosidade fui conversar com uma das professoras do programa, que acabou me indicando meu orientador.

Ao conhecê-lo, vi que tínhamos o passado dentro de laboratórios em comum, portanto, optei por começar o Mestrado sob a tutoria dele. Seguindo suas indicações,

comecei a ler o trabalho de Ausubel, e vi nas publicações sobre Aprendizagem Significativa várias coisas que não estudara durante minha vida acadêmica, e assim se iniciou meu projeto. Quisemos testar uma metodologia de ensino englobadora, que levasse em consideração aspectos diferentes de um mesmo assunto, assim fazendo com que o aprendizado fosse significativo.

Como eu não tinha experiência em salas de aula do ensino básico, mas já havia ministrado aulas de monitoria para estudantes do ensino superior, optamos por trabalhar com esse segmento.

Esperava, com esse trabalho, testar uma metodologia de ensino que pudesse dar aos estudantes coisas das quais eu havia sentido falta durante minha própria formação, como um ensino menos fragmentado, que levasse em conta meus aprendizados anteriores e que fosse significativo para mim. No entanto, como pude descobrir, a pesquisa em ensino é tudo, menos simples.

Quando demos início à pesquisa, encontrei vários empecilhos para a utilização da metodologia, no entanto pude perceber que, uma vez superadas as dificuldades, a metodologia apresentada tem grande valia ao ser utilizada em sala de aula.

No decorrer da pesquisa pude aprender muito sobre diferentes metodologias de ensino, principalmente referente à aprendizagem significativa, com tudo que aprendi me tornei uma professora mais confiante e mais aberta a experimentar diferentes metodologias.

1.INTRODUÇÃO-

O conhecimento, ou “domínio” do conteúdo a ser ensinado, é uma prerrogativa básica do exercício da função docente. Porém, “na medida em que consideramos o conhecimento como um instrumento simbólico, dominá-lo significa compreender a ‘instrumentalidade’ nele presente” e não apenas saber reproduzir literalmente o que foi visto (SFORNI, 2012).

No caso da formação de professores de Biologia para o ensino básico o domínio de conteúdo se torna extremamente desafiador, uma vez que envolve inúmeras disciplinas complexas que devem se complementar ao longo da graduação. A compreensão de todas

as disciplinas deve capacitar o licenciado para lecionar levando em consideração conteúdo científico e formação pedagógica, de maneira que ele possa promover a transposição e adaptação necessárias para que o conteúdo se encaixe na realidade escolar (BASTOS, HEERDT, & BATISTA, 2012).

A formação deste profissional precisa ser global e integrada, respeitando a natureza da Biologia. Ele não pode ver os temas relacionados à biologia de forma segmentada, deve ligar uns aos outros em sua estrutura cognitiva, para que, ao ensinar conceitos biológicos em sala de aula, seja capaz de acionar os conhecimentos aprendidos nas diversas disciplinas do curso, articulando os saberes de maneira didática e significativa para os estudantes (BASTOS, HEERDT, & BATISTA, 2012).

O papel da contextualização de conteúdos para o ensino de ciências é claro, o conhecimento não pode estar apenas relacionado à retenção enciclopédica de conceitos, o educando deve se apropriar dos conhecimentos de forma que possam ser utilizados posteriormente de forma consciente (PEDRANCINI et al., 2007)

Lopes (2012) já havia apontado que a escola não pode apenas focar na teoria, mas deve contextualizar e dar significado aos conteúdos. Conhecer regras ou normas não é o suficiente para os estudantes, eles devem ser capazes de utilizar os conteúdos de forma eficiente em seu dia-a-dia. Por isso, para que um professor seja capaz de transmitir o conteúdo de maneira significativa e contextualizada, é preciso que seu domínio ocorra de forma crítica e contextualizada.

Para que o ensino seja efetivo, ele precisa se apoiar em uma diversidade de modelos, que vão funcionar ou não em cenários específicos, ou seja, o ensino de qualidade se molda através de uma rede complexa envolvendo modelos diferenciados. (JOICE & WEIL 2004). Nesse sentido uso de metodologias ativas que promovam um aprendizado mais contextualizado e interligado tem se tornado cada vez mais importante no processo de formação de futuros profissionais da área da saúde, a utilização de novas formas de ensino que integram vários aspectos de um mesmo tema faz com que os futuros profissionais possuam uma maior compreensão da teoria e da prática. (MARIN et al, 2010).

Entendendo a necessidade de se explorar diferentes métodos de ensino o presente estudo se iniciou com base nas premissas de Aprendizagem Significativa como descrita

por David Paul Ausubel (1918-2008), que considera que a aprendizagem se dá por meio da assimilação de novos conceitos dentro de conceitos preexistentes, já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Considera também que para que a aprendizagem ocorra de forma significativa o material apresentado precisa ser potencialmente significativo, precisa ser passível de ser ancorado aos conceitos preexistentes de forma não arbitrária e não literal, lembrando que, se a estrutura cognitiva do aprendiz é formada por ideias muito gerais ou pouco relevantes ao tema, o aprendiz não possui ancoradouros eficientes, e se faz necessário o uso de algum mecanismo pedagógico, como um organizador avançado, melhor explicado adiante, para auxiliar na organização do conteúdo sendo apresentado, fazendo a ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa aprender. (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

A exploração de modelos diferentes de ensino no campo do ensino de biologia tem destaque uma vez que, devido ao grande aumento de novos conhecimentos que surgem advindos das pesquisas básicas e aplicadas nas áreas de Biologia e Saúde, o ensino desses conceitos tem sido feito de maneira enciclopédica e memorística (KRASILCHIK, 2009).

O ensino de Imunologia, como parte da formação de professores de Biologia, é um exemplo clássico deste problema. Sendo uma área do conhecimento relativamente nova, cujos conteúdos são relacionados geralmente à tópicos de saúde, a Imunologia é conhecida por sua complexidade e por seu jargão próprio que muitas vezes dificulta seu aprendizado. Martins e Pereira (2012), entrevistando docentes de universidades brasileiras, constataram que os principais fatores que dificultam o ensino de Imunologia estão diretamente relacionados ao pouco contato dos estudantes universitários com o tema durante o Ensino Médio (MARTINS; PEREIRA, 2012).

Considerando, como dito por Moreira (2011), que o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a Aprendizagem Significativa, entendemos que a base para que a metodologia seja aplicada de maneira adequada são os conhecimentos prévios do aprendiz. Assim, perguntamo-nos: dentro de uma sala com um número grande de estudantes como avaliar a estrutura cognitiva de todos os presentes uma vez que vindos de escolas diferentes têm conceitos prévios diferentes? Apenas o uso

de um organizador avançado é capaz de dar as ferramentas necessária para que se dê a aprendizagem de forma significativa? Questões essas discutidas ao longo do presente trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.

2.1 Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.

A teoria desenvolvida por David P. Ausubel é uma teoria cognitivista que busca explicar como funciona o processo de aprendizagem e como o ser humano compreende, transforma, armazena e utiliza os conhecimentos novos adquiridos a todo momento. Essa teoria considera que o aprendizado acontece de forma somatória, o ser humano aprende a partir daquilo que já conhece, ligando conceitos uns aos outros.

Essa teoria considera a pré-disposição do aluno para aprender de grande importância, ou seja, o educando precisa estar disposto a relacionar de maneira não arbitrária e não literal os novos significados à sua estrutura cognitiva, variável esta que se mostra extremamente desafiadora, uma vez que acontecimentos não relacionados à aula interferem. (AUSUBEL, 2003) Como dito por Moreira 2011:

“para aprender de maneira significativa o aprendiz deve querer relacionar o novo conteúdo de maneira não-litera e não-arbitrária ao seu conhecimento prévio. Independente de quão potencialmente significativa é a nova informação (um conceito ou uma proposição, por exemplo), se a intenção do sujeito for apenas a de memorizá-la de maneira arbitrária e literal, a aprendizagem só poderá ser mecânica.”
(MOREIRA, 2011, P. 36)

Não podemos confundir conceitos de Aprendizagem Significativa com aprendizagem por descoberta, Ausubel (2003) considera que tanto atividades expositivas quanto por descoberta podem ser utilizadas de forma potencialmente significativa ou de forma a promover a memorização (AUSUBEL, 2003). Considera ainda que a razão pela qual a aprendizagem por exposição é vista por muitos como memorizada, é a má aplicação desta metodologia, e que a memorização não é resultado inerente da metodologia (AUSUBEL, 2003).

Durante o presente trabalho optamos por utilizar metodologias expositivas, de maneira que possibilitasse a aprendizagem significativa.

2.1.1. Conceitos gerais

A Teoria de Assimilação da Aprendizagem e da Retenção Significativa de David P. Ausubel (2003) poderia ser um modelo eficaz para ser utilizado em sala de aula, é um modelo cognitivista, ou seja, tem como ponto de partida a estrutura cognitiva do aprendiz, e todos os conceitos ou significados nela presentes.

Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significado, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura cognitiva (os primeiros significados), constituindo-se “pontos básicos de ancoragem” dos quais derivam outros significados. (MOREIRA; MASINI, 1982 p.3)

Consideramos aqui a estrutura cognitiva como “uma estrutura hierárquica de conceitos que são abstrações da experiência do indivíduo”. Ou seja, é o conteúdo geral, organizado e hierarquizado de ideias sobre um assunto ou área de conhecimento. Não pode ser considerado algo estático, a estrutura cognitiva é algo que está em constante evolução e modificação com novas relações feitas a cada instante. (MOREIRA; MASINI, 1982)

De acordo com Moreira e Masini (1982), a Aprendizagem Significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona a outra já existente na estrutura cognitiva do indivíduo. De maneira substantiva, não arbitrária (plausível, não aleatória, os conceitos ligados devem estar relacionados de alguma maneira) e não literal (o que se liga é o conceito e não uma palavra ou frase específica e sim o que é ou como funciona algo).

Para possibilitar a ocorrência da aprendizagem de forma significativa também é necessário que a “estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com às quais se possa relacionar” a nova informação, seriam esses os conhecimentos âncora, ou subsunçores, conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz que servirão de apoio para que novos conceitos sejam ligados, e assim, aprendidos de maneira significativa (AUSUBEL, 2003).

Ideias e informações novas seriam aprendidas e retidas considerando que conceitos inclusivos e relevantes estejam presentes na estrutura cognitiva do educando,

devendo ser claros, assim agindo como um ancoradouro para os novos conceitos apresentados, também se retro-modificando como resultado da ancoragem e se tornando cada vez mais complexos, e portanto, ancoradouros mais eficientes. (MOREIRA; MASINI, 1982)

Como dito por Ausubel (1960), é improvável que se possa contar que os estudantes já possuam em sua estrutura cognitiva conceitos suficientemente relevantes ou próximos ao tema que será exposto, portanto, o modo mais acertado de se possibilitar a Aprendizagem Significativa é organizar e tornar mais complexos os conceitos apropriados já presentes na estrutura cognitiva do indivíduo anteriormente a apresentação dos conteúdos alvo, sendo que essa organização de conceitos apropriados pode ser atingida através do uso de um organizador avançado um mecanismo pedagógico específico que auxilia a organizar o conteúdo a ser apresentado fazendo a ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber.

De maneira resumida, podemos dizer que os principais fatores para que a assimilação significativa ocorra são:

- a necessidade de uma ancoragem seletiva do material da aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz;
 - que haja uma interação entre as ideias que foram introduzidas e as já existentes;
- e
- a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória.

Com isso, as interações entre os novos conhecimentos e os existentes podem levar a novos significados emergentes que serão, então, armazenados e organizados no intervalo de retenção (memória) levando o processo a sua segunda fase: o da retenção significativa. (AUSUBEL, 2003)

2.1.2 Fases da Aprendizagem Significativa.

Ausubel divide o processo de Aprendizagem Significativa em três fases distintas, podendo ocorrer separadamente ou concomitantemente. Cada uma dessas etapas tem papel fundamental para definir o que será retido na memória do estudante e se será retido de forma mecânica ou significativa. (AUSUBEL., 2003)

A primeira fase é a fase de ancoragem seletiva de material a ideias já presentes na estrutura cognitiva do sujeito, é nesta fase que ocorrem as interações lógicas e não literais com as ideias já ancoradas, o resultado final desta fase não depende apenas do material estudado e das ideias relevantes já presentes, depende também de outras variáveis cognitivas, por exemplo, da motivação afetiva que pode influenciar a retenção de forma positiva ou negativa.

Durante a segunda fase, chamada assimilação obliterante, os significados recentemente aprendidos são modificados de forma a virarem um conteúdo geral, não qualificado e não específico, lembrando ainda que o resultado de todas as fases depende da estrutura cognitiva do sujeito, levando em conta a estabilidade, e a clareza das ideias relevantes presentes.

A terceira fase é aquela na qual os fatores afetivos mais têm efeito sobre o resultado, é a fase onde ocorre a recuperação e reprodução dos conceitos aprendidos, muitas vezes o estudante vai tentar ou não fazer essa recuperação e reprodução de acordo com sua motivação pessoal, caso o aprendiz não consiga fazê-lo considera-se como esquecido o conteúdo visto recentemente. (AUSUBEL, 2003)

2.1.3 Tipos de Aprendizagem Significativa

Há diferentes tipos de aprendizagem significativa, pode ser distinguida em três tipos básicos, a aprendizagem representacional, conceitual e proposicional, sendo:

- A aprendizagem representacional, base para os outros dois tipos de Aprendizagem Significativa, sendo o nível mais básico, refere-se ao significado de símbolos arbitrários ou de palavras unitárias, ela acontece quando o indivíduo consegue relacionar o significado dos símbolos e exemplos, objetos, conceitos, entre outros.
- A aprendizagem proposicional se refere ao significado contido em grupos de palavras ou frases combinados formando uma frase. Tem como efeito entender não os conceitos isolados, como na anterior, e sim o significado formado pela junção de todos em uma oração.
- Por último, a aprendizagem conceitual (ou de conceitos) é similar à representacional, uma vez que conceitos são ideias unitárias genéricas ou categóricas representados por símbolos individuais, porém representam um conceito e não um objeto ou situação particular, e quando os conceitos são para formar uma frase cada uma das

palavras representa, de um modo geral, conceitos. Este tipo de aprendizagem é um dos alicerces da teoria de Ausubel, uma vez que no processo as novas informações irão interagir com um conceito (não com uma palavra ou significado arbitrários) relevante existente na estrutura cognitiva do aprendiz, assim sendo assimiladas. (AUSUBEL,2003; MOREIRA; MASINI, 1982)

Quando analisamos todas, fica claro que para que a aprendizagem representacional ocorra, antes é necessário que o aprendiz entenda os significados dos termos componentes de uma proposição e o que estes representam. Também fica claro, pensando num espectro “aprendizagem por memorização/Aprendizagem Significativa”, que a aprendizagem representacional se aproxima mais da ponta da memorização do que da significativa e que as aprendizagens conceitual e proposicional se aproximam mais da ponta significativa da aprendizagem. (AUSUBEL,2003)

2.1.4 Surgimento de conceitos âncora

Em contraste com a Aprendizagem Significativa, Ausubel define a aprendizagem mecânica, ou por memorização, como uma aprendizagem na qual os conceitos se relacionam à cognição do indivíduo, porém, de forma arbitrária e literal, não havendo interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conceito adquirido desta forma fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva do aprendiz. (AUSUBEL, 2003; MOREIRA; MASINI, 1982).

Ausubel não trata a aprendizagem por memorização e significativa como sendo excludentes e sim como sendo complementares. Sabendo que a Aprendizagem Significativa se dá dependendo da existência de conceitos âncora, como seria possível aprendizagem de forma significativa de um conceito completamente novo? Nesse momento é plausível recorrer à aprendizagem mecânica, ou seja, recorrer a ela até o ponto em que os elementos relevantes ao novo conteúdo se estabeleçam na estrutura cognitiva do indivíduo. Isso fará com que o novo conceito encontre um ponto de ancoragem. Cabe lembrar que esta é uma relação mútua, ou seja, quanto mais relações forem feitas, mais complexo aquele conceito inicial se tornará, portanto, promovendo uma ancoragem mais eficiente para novos conceitos (AUSUBEL, 2003).

2.1.5 Favorecendo a Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa não está relacionada a nenhuma prática específica, a aprendizagem por recepção verbal, vista por muitos como memorizada e passiva, pode ser de natureza ativa e significativa, desde que o material utilizado seja de natureza potencialmente significativa, ou seja que possam potencialmente se ligar aos conceitos já presentes na estrutura cognitiva do estudante, e que os métodos expositivos utilizados sejam realizados com os preceitos da Aprendizagem Significativa em mente.

Uma vez que diversos tipos de metodologia podem resultar em aprendizagem significativa, importante diferenciar a Aprendizagem Significativa da aprendizagem por memória, ou mecânica. Quando o educando não consegue estabelecer um relacionamento crítico com a informação aprendida, e apenas consegue explicar um conceito repetindo exatamente as palavras que lhe foram “ensinadas”, diz-se que houve aprendizagem mecânica, ou seja, pode ocorrer a aprendizagem, mas ela se dará de forma mecânica. (LEMOS., 2005)

A Aprendizagem mecânica, ou por memorização, não deixa de se relacionar com a estrutura cognitiva, mas essa relação se dá de maneira literal e arbitrária, assim se diferenciando fundamentalmente da Aprendizagem Significativa. (AUSUBEL, 2003,)

Precisamos ter em mente que os dois tipos de aprendizagem, por memorização ou significativa, não são excludentes ou de natureza dicotômica, inclusive a aprendizagem pode começar como por memorização antes de se tornar significativa, passando por várias fases intermediárias dentro de um contínuo. Se um indivíduo entra em contato com um tema jamais visto, terá que inicialmente armazenar conteúdos de maneira literal e depois sofrerá uma interação com novos conhecimentos assim se organizando na estrutura cognitiva do aprendiz. Lembrando que isto não ocorre de maneira linear e sim reorganizando relações novas e já existentes. (LEMOS.,2005; MOREIRA; MASINI., 1982)

Para favorecer a Aprendizagem Significativa é preciso apresentar um material potencialmente significativo, ou seja, um material que apresente a possibilidade de ser significativo para o educando, deve-se levar em conta a estrutura cognitiva do indivíduo ao se escolher o material a ser usado, no entanto não existe garantia de que o material será

de fato significativo, uma vez que o próprio aluno e sua percepção do material é uma variável de extrema importância.

Se o material em si fosse considerado significativo e não apenas “potencialmente” significativo, estaríamos desconsiderando o processo de aprendizagem do qual o educando faz parte, o objetivo já estaria alcançado antes mesmo de se aplicar qualquer material em sala. O material potencialmente significativo pode, obviamente, ser aprendido de forma ativa e significativa, no entanto poderá também ocorrer a memorização, tudo dependerá de como se dará a relação do educando com o material apresentado. (AUSUBEL, 2003)

Ausubel (2003) descreve que uma das razões para que um material potencialmente significativo seja aprendido de forma memorística são as experiências anteriores nas quais respostas substancialmente corretas não geram resultados tão bons quanto respostas que são reproduções literais do que foi dito em sala de aula.

Outro fator reside na insegurança, como dito por Marin et al. (2010) quando confrontados com um tipo diferente de metodologia de ensino os estudantes tendem a se sentir perdidos. Quando Marin et al. (2010) coloca que “a falta de familiaridade com o método pode despertar nos estudantes a sensação de que não sabem o que deveriam estar aprendendo, pelo menos inicialmente” , ele reforça o que foi dito por Ausubel (2003) que afirmou que os estudantes, por estarem mais acostumados ao ensino por memorização, tendem a memorizar o que está sendo trabalhado ao invés de pensar no que está sendo dito com suas próprias palavras e de forma significativa.

Para o material ser considerado potencialmente significativo ele deve ser organizado levando em conta a diferenciação progressiva, ideias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas primeiro e em seguida busca-se o detalhamento destas ideias, e a reconciliação integrativa, que estimula a comparação de semelhanças e diferenças entre ideias mais específicas buscando uma ideia abrangente que englobe ambas. (AUSUBEL., 2003)

O material deve ser, também, incorporável e relacionável a conceitos já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz Para que isso ocorra, dois fatores principais devem ser levados em consideração: o material em si e a estrutura cognitiva do aprendiz. O material deve ser escolhido de maneira que seja logicamente relacionável a conceitos específicos

já conhecidos pelo aprendiz, porém não basta a apresentação de material logicamente significativo, é necessário, também, que o estudante tenha disponível em sua estrutura cognitiva conteúdo relevante e adequado (MOREIRA, 2016). Portanto um material pode ser potencialmente significativo para um estudante e irrelevante para outro, uma vez que possuem conceitos diferentes presentes em suas estruturas cognitivas, ou seja, é extremamente difícil que o mesmo material seja significativo para uma turma inteira com vários estudantes.

A diferenciação progressiva refere-se ao início do ensino de conceitos pelas ideias mais gerais e inclusivas e depois buscar o detalhamento dessas ideias. Ausubel entende que a estrutura cognitiva se organiza a partir de conceitos gerais que são aos poucos ligados a conceitos mais específicos, portanto, a programação no ensino deveria seguir a mesma lógica, não esquecendo de explicitar diferenças ou semelhanças entre proposições e conceitos, podendo, assim, ligar as ideias umas às outras, sendo essa a reconciliação integrativa. (MOREIRA, 2011).

Levando em conta os conceitos anteriores, o conteúdo programático deve ser organizado sequencialmente de maneira lógica e coerente. Por fim, deve ocorrer a consolidação, ou seja, trabalhar o novo conceito de maneira satisfatória até que se torne parte da estrutura cognitiva do estudante. Uma vez que a aprendizagem é progressiva, é necessário consolidar um conceito para então poder ligar outro conceito a ele, sabendo que a cada novo conceito ligado ao subsunçor, o mesmo se tornará mais complexo e, portanto, um subsunçor mais eficiente, para tanto os organizadores avançados são de grande importância. (MOREIRA, 2011).

2.1.6 Organizadores avançados

Os organizadores avançados funcionam como “pontes cognitivas”, utilizamos materiais específicos para superar o vão cognitivo entre o que o indivíduo sabe e o que o indivíduo deve aprender.

Podemos pensar nos organizadores avançados como uma forma de intencionalmente manipular a estrutura cognitiva de um indivíduo para possibilitar ou facilitar a aprendizagem de conceitos de maneira significativa, e como uma forma de aumentar o interesse dos estudantes em relação ao conteúdo que será demonstrado adiante. (AUSUBEL, 2003; GIDENA; GEBEYEHU, 2017)

É comum a ambas as fases – da assimilação e da retenção – que as ideias estáveis e estabelecidas na estrutura cognitiva interajam de forma seletiva com as novas ideias assimiladas de modo a produzirem novos significados. Dessa forma, percebe-se que o principal fator que influencia a Aprendizagem Significativa e sua retenção é a estrutura cognitiva do aprendiz, visto que dela depende a ancoragem para a nova informação. Se a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada, os novos significados serão precisos e inequívocos e terão maior força de retenção. Por outro lado, sendo a estrutura instável, ambígua e desorganizada, haverá uma tendência de inibição da aprendizagem e da retenção significativa. Estas características “são determinadas, em grande parte, pelo fato de terem sido bem aprendidas ou consolidadas através da repetição e/ou ensaio, quer em contextos diferentes, quer nos mesmos” (AUSUBEL, 2003).

Como mencionado anteriormente, a teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitivista, não ignora o fator afetivo da aprendizagem, mas encara a aprendizagem como um processo de armazenagem de informação, seguindo uma lógica organizacional, sendo que o indivíduo deve ser capaz de acionar essa informação armazenada para ser utilizada e manipulada. (MOREIRA, 1982)

Ausubel (2003) descreve quatro pontos chave para aumentar a probabilidade de que o entendimento mais específico se desenvolva dentro da estrutura cognitiva do estudante, como se segue:

1. *Caso se apreendam as ideias centrais e unificadoras de uma disciplina antes de se introduzirem conceitos e informações mais periféricos.*
2. *Caso se observem condições limitadoras da prontidão de desenvolvimento geral.*
3. *Caso se saliente uma definição precisa e minuciosa e se enfatize a delineação explícita de semelhanças e de diferenças entre conceitos relacionados.*
4. *Caso se exija aos aprendizes que reformulem novas proposições pelas próprias palavras. (AUSUBEL, 2003. P. 56)*

Um ponto chave da teoria descrita por Ausubel é o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do indivíduo, para ele o armazenamento de informação no cérebro humano é altamente organizado, sendo assim os conceitos armazenados seguem uma ordem hierárquica aonde os mais específicos se ligam a conceitos inclusivos e gerais, assim sendo assimilados e armazenados significativamente. (MOREIRA; MASINI,

1982) na falta destes tipos de conhecimento, a Aprendizagem Significativa seria dificultada.

Para superar essa dificuldade são utilizados os chamados organizadores avançados, são materiais que possuem alto grau de generalização e abstração, e promove elementos organizacionais que são englobadores e ao mesmo tempo contêm fatores chave do tema que podem se ligar a conceitos já presentes à estrutura cognitiva do estudante. Não é um tipo de material específico, e sim qualquer tipo de material que aumente a familiaridade e possibilita a ligação do material aprendido à estrutura cognitiva do educando. (AUSUBEL, 2003) (MOREIRA; MASSINI 1982)

A principal fragilidade desta teoria se encontra na sua dependência dos conhecimentos prévios de estudantes, afinal, é possível em uma sala que conta com muitas estruturas cognitivas diferentes fazer uma intervenção que se relacione com os conhecimentos prévios de todos os presentes?

Ao trabalharmos em uma sala de aula com quantidade elevada de estudantes precisamos pensar que a utilização de um organizador avançado atingirá a todos de maneiras diferentes. Os estudantes mais capacitados e que já estudaram outros temas relacionados serão beneficiados de maneira mais impactante do que um aluno que tenha tido menor contato com materiais relacionados (Ausubel e Fitzgerald *apud* Ausubel 2003 p.177)

2.2 QUANTO A IMUNOLOGIA.

A Imunologia é um tema pouco trabalhado no decorrer do ensino básico, geralmente centrado na atividade de anticorpos. Nos momentos em que é trabalhada se baseia em informações, muitas vezes, desatualizadas, em uma avaliação feita por Barreto & Teixeira 2013, ao analisar 50 livros constataram que 33 deles apresentavam conceitos sobre vacinas. No entanto 58% desses livros continham informações incorretas, tais como, definições impropriadas, generalizações e informações desatualizadas (BARRETO & TEIXEIRA 2013).

Por conta dessa negligência em relação a conceitos de imunologia muitos estudantes deixam o ensino básico com pouco ou nenhum conhecimento em relação ao tema, ou ainda com um entendimento errôneo de determinados conceitos que podem interferir na compreensão de novos conceitos (BARRETO & TEIXEIRA 2013).

O entendimento da imunologia se faz importante uma vez que o sistema imunológico é parte do corpo humano e o responsável por manter a homeostase do organismo. Consideramos que este tema deva ser mais aprofundado durante o ensino básico, sendo o principal personagem o professor de ciências/ Biologia que passará esses conhecimentos para os estudantes do ensino básico. Ou seja, se faz de extrema importância que os professores em formação aprendam de forma significativa conceitos relacionados à imunologia.

Espera-se que professores de Biologia em formação inicial não sejam apenas apresentados aos conteúdos relacionados com a Imunologia, mas que eles dominem e articulem estes conteúdos de forma a se apropriar deste conhecimento com vias a transmiti-lo de forma eficiente à estudantes da Educação Básica.

2.2.1 CONCEITOS RELACIONADOS À IMUNOLOGIA

O sistema imune é composto uma variedade de células e proteínas com a função de manter a homeostase de um organismo através de respostas imunológicas a diferentes estímulos. A resposta imunológica consiste em uma reação a componentes de microrganismos bem como macromoléculas (como proteínas e polissacarídeos) e a pequenas substâncias químicas que são reconhecidas como elementos estranhos. Podendo até mesmo ser desencadeada por moléculas próprias, nesses casos chamada de resposta autoimune. (ABBAS et al. 2015)

Podemos dividir o sistema imune em duas partes, o sistema imune inato e o adaptativo. A imunidade inata é aquela que está presente no organismo desde o nascimento, responsável por diferenciar o próprio do não próprio, é mediada primariamente por macrófagos e células dendríticas que possuem uma resposta não específica a fatores considerados não próprios, diferenciados via receptores que reconhecem padrões (PRR) que são capazes de reconhecer os padrões moleculares relacionados a patógenos (PAMPS) . (AKIRA et al. 2006).

Outra característica desta imunidade é que ela não resulta em células de memória, e por esta razão sempre responde da mesma forma não importa quantas vezes um organismo entre em contato com o mesmo patógeno (WARRINGTON et al. 2011)

Já a imunidade adaptativa é caracterizada pela especificidade e memória, é responsável pela produção de células que possuem receptores específicos para reconhecer um determinado patógeno e dar início a uma resposta imune específica. Por possuir células de memória responde de forma mais rápida ao se deparar com o mesmo patógenos uma segunda vez. As principais células deste tipo de resposta são os linfócitos B e T. Após serem expostas ao antígeno as células B se diferenciam em plasmócitos que tem como função primária a produção de anticorpos, já as células T podem se diferenciar em células T citotóxicas ou células auxiliares do tipo Th1 ou Th2 (AKIRA et al. 2006).

Ambos os tipos de repostas agem de forma integrada, inicialmente se de o reconhecimento de um patógeno pelas células do sistema imune inato, que sinaliza a presença de patógenos, assim possibilitando a resposta por parte das células do sistema imune adaptativo (ABBAS et al. 2015).

A imunidade pode ser adquirida de forma passiva ou ativa. Consideramos que a imunidade se deu de forma passiva quando um indivíduo recebe anticorpos já prontos, podendo ocorrer naturalmente por transferência placentária ou artificialmente, injetando anticorpos específicos a um patógeno. Já a imunidade adquirida decorre da criação de anticorpos específicos em resposta a uma infecção natural ou a administração de uma vacina. (WARRINGTON et al. 2011)

As vacinas funcionam de forma a expor o sistema imune adaptativo a características de patógenos, tais como proteínas específicas, sem que a infecção se instale. Podem ser criadas de diversas maneiras, sendo que são mais comumente criadas a partir de bactérias e vírus atenuados ou inativos.

A vantagem de se criar vacinas a partir de antígenos inativos (mortos) é que são consideradas mais seguras em relação ao não desenvolvimento da infecção, no entanto são menos eficazes do que vacinas criadas a partir de antígenos atenuados (vivos, mas tratados de forma a não causarem infecção). Ao se utilizar vacinas com patógenos atenuados todas as respostas imunológicas são ativadas, tanto a inata quanto a adaptativa,

que seriam ativadas normalmente pelo patógeno, atualmente as vacinas para pólio, sarampo e febre amarela são produzidas desta forma. (ABBAS et al. 2015)

Quando a resposta imune adaptativa resulta na produção exagerada de um anticorpo chamado IgE em resposta à fatores ambientais tais como proteínas do pólen, ácaros de poeira, pelos de animais, entre outros, se configura o quadro de alergia. Reações de hipersensibilidade podem se manifestar de várias formas diferentes, tais como erupções cutâneas, sinusite, constrição dos brônquios, entre outros. (ABBAS et al. 2015)

As repostas alérgicas são iniciadas pela presença de um alérgeno que estimula células do tipo Th2 e a produção de IgE que gera uma reação em cadeia resultando na secreção de mediadores responsáveis pelas reações patológicas dessa resposta.

A resposta anormal do sistema imune também pode resultar em doenças chamadas autoimunes, em mamíferos o sistema imune tem uma característica chamada “tolerância imunológica”, que se caracteriza pela não resposta a células próprias. A autoimunidade é resultado de uma falha nessa auto tolerância, tem um forte fator genético e pode ser iniciada a partir de fatores ambientais, como infecções, em indivíduos com pré-disposição genética. (ABBAS et al. 2015)

3. QUESTÕES DE PESQUISA

Com base no que foi apresentado acima, interessou-nos avaliar a utilização de uma metodologia de ensino que propicie aos estudantes de Licenciatura adquirirem conhecimento de conceitos biológicos significantes. Disso decorreu nossa principal questão de pesquisa:

- *É possível, utilizando os preceitos teóricos da Aprendizagem Significativa, promover um ganho de aprendizado?*

Nesse sentido, desenvolvemos, aplicamos e avaliamos materiais didáticos que levaram em conta a Teoria de Assimilação da Aprendizagem e da Retenção Significativa no ensino de Imunologia na formação inicial de Professores de Ciências com habilitação em Biologia.

4. OBJETIVOS DA PESQUISA

O ensino de Ciências é um tema de discussão recorrente entre pesquisadores da área de educação, diversas propostas de ensino já foram apresentadas ao longo dos anos, tais como sequências didáticas, planos de aula, atividades prática, entre outros, com o objetivo de incentivar um melhor aproveitamento dos estudantes durante aulas, no entanto, parece haver um distanciamento entre as práticas realizadas nas intervenções de pesquisa e a realidade de uma sala de aula. (TARDIF, 2002).

Considerando os preceitos descritos acima procuramos averiguar se unidades de ensino criadas com base nessa metodologia trariam um ganho na aprendizagem para estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Universidade Federal de São Paulo.

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver, aplicar e avaliar uma metodologia de ensino de Imunologia, voltada a professores de Biologia em formação inicial, que ao ser criada levou em consideração os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa como proposto por David P. Ausubel, ajudando o estudante a aumentar sua capacidade de reter informação nova, organizando a informação já existente, especialmente utilizando leituras e aulas expositivas.

Para tanto, os objetivos específicos foram:

1. Investigar e desenvolver unidades de ensino a partir dos preceitos teóricos da Aprendizagem Significativa que facilitem a assimilação e retenção de conteúdos de Imunologia;
2. Analisar as unidades de ensino desenvolvidas por meio de sua aplicação junto a estudantes de Licenciatura.

5. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este estudo é do tipo exploratório descritivo, ou seja, busca utilizar estratégias de aprendizagem com o objetivo de melhorar o entendimento de conteúdos relacionados a Imunologia. Para tanto, foram desenvolvidas três unidades de ensino levando em conta os princípios da Aprendizagem Significativa, principalmente na criação e apresentação de organizadores avançados.

5.1. Contexto e locus de trabalho

Participaram do presente estudo um total de 29 estudantes da disciplina de “Microbiologia, Imunologia e Parasitologia” (5216) do curso Licenciatura em Ciências da Universidade Federal de São Paulo – Diadema, sendo que os alunos eram divididos em duas turmas que tinham aulas em horários diferentes mas com o mesmo professor.

Essa disciplina é obrigatória para todos os licenciandos que optam pela habilitação em Biologia. Cabe notar que, devido a não obrigatoriedade de pré-requisito, na turma estudada contamos com a presença de estudante em diferentes momentos de formação. Além disso, deve-se ressaltar que alguns estavam fazendo a disciplina pela segunda vez.

Esta disciplina tem carga horária de 4h semanais e tem como objetivo geral o estudo da Biologia dos organismos causadores de doenças e suas interações com o Sistema Imunológico Humano, focando em aspectos gerais da Microbiologia, Imunologia e Parasitologia. A parte final do curso é dedicada ao estudo de Imunologia básica, e foi nesse momento que foram aplicadas as unidades de ensino.

Foram utilizadas 3 aulas de 4h, uma para a aplicação de cada uma das unidades de ensino planejadas e aplicadas pelo próprio professor da disciplina.

5.2. Quanto às unidades de ensino ministradas.

O desenvolvimento das unidades de ensino levou em conta os preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003). Foram criadas juntamente ao professor da disciplina, Prof^o Dr^o Renato Barboza, parte fundamental para o desenvolvimento das mesmas.

Em adição, utilizamos alguns dos princípios enumerados por Moreira (2011) para criação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Antes de enumerar os princípios utilizados, cabe ressaltar que, devido ao fato de que não usarmos os princípios proposto pelo Prof. Moreira em sua exatidão e totalidade e que apenas compartilhamos alguns pressupostos teóricos, decidimos não adotar a mesma denominação utilizada por ele. Por esta razão, neste trabalho utilizaremos o termo unidade de ensino para tratar das unidades criadas em nosso trabalho.

O tema geral no qual nos focamos durante a presente pesquisa foram temas relacionados a Imunologia, uma parte da disciplina de “Microbiologia, Imunologia e Parasitologia”. Dado que este é um tema muito amplo, foi necessário selecionar três temas chave para a criação das unidades de ensino.

Para escolher os temas chave das unidades de ensino, nós nos baseamos nas respostas do pré-teste realizado antes da confecção das unidades de ensino. Assim, foram criadas três unidades de ensino sobre os temas “Alergia”, “Doenças Autoimunes” e “Vacinas”.

Quanto aos princípios propostos por Moreira (2011), utilizamos os de origem ausubelina, como o princípio da importância do conhecimento prévio, que leva em conta o caráter progressivo da aprendizagem e o do uso de organizadores prévios. A importância do conhecimento prévio e generalizado para o aprendizado é defendida por Ausubel e colaboradores (1962) em estudo que mostrou que conhecimentos gerais anteriores sobre endocrinologia facilitaram a aprendizagem de material desconhecido e mais específico, como no caso da endocrinologia da puberdade. Dentro desta perspectiva, a criação e aplicação das unidades de ensino seguiu as quatro etapas a seguir:

1. Definição do tópico/conteúdo a ser trabalhado levando-se em conta a ementa da disciplina e seus objetivos.
2. Verificação dos conhecimentos prévios, de forma direta, com o uso de um teste objetivo de múltipla escolha que foi aplicado para verificar o conteúdo dominado pelos estudantes.
3. Criação dos organizadores avançados.
4. Apresentação do conteúdo, por meio de aula expositivo-dialogada, que levou em conta a diferenciação progressiva, ou seja, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos. Após a apresentação do conteúdo, houve a retomada dos aspectos estruturantes por meio de exemplos cotidianos.

A construção seguiu a seguinte ordem: primeiro o tema foi definido seguindo o conteúdo programático da disciplina, focamos em temas relacionados à imunologia; após, realizamos um pré-teste, construído com questões retiradas de vestibulares, para poder avaliar superficialmente e de maneira rápida os conhecimentos

prévios dos estudantes; por fim, com base nos resultados, os organizadores avançados foram criados e as observações realizadas.

5.3. Quanto à coleta de dados.

O presente trabalho optou por testar o uso das unidades de ensino em um ambiente não controlado, dentro de uma sala de aula comum, sem que o curso fosse modificado.

Inicialmente, optamos por realizar um pré-teste formado por questões de múltipla escolha extraídas de vestibulares (apêndice 2). O pré-teste foi usado como base para a escolha do tema das unidades de ensino e para a seleção ou criação do organizador avançado.

Este tipo de avaliação inicial foi escolhido levando em conta a realidade de um professor, que tem um volume grande de trabalho em suas mãos. Este tipo de avaliação é rápida no, entanto, gera resultados superficiais, levamos a superficialidade dessa avaliação em conta ao modelar as unidades de ensino, propondo discussões como parte dos organizadores avançados possibilitando que a discussão tratasse dos aspectos que mais se relacionassem aos presentes.

Para avaliar como se deu a aplicação das unidades de ensino foram utilizados como instrumento de coleta de dados os registros escritos produzidos em sala durante a aplicação. A base para coleta de dados via observação *in loco* foi guiada pelas perguntas adaptadas do Protocolo de Observação de Ensino Reformado (RTOP, do inglês, Reformed Teaching Observation Protocol) criado por Piburn & Sawada (2000). Este protocolo contém 25 itens separados em três subgrupos: Design e implementação da aula; Conteúdo; e Cultura da classe. Todos os itens podem ser analisados e graduados de 0 a 4, sendo que o total que se pode atingir é 100 pontos. Quanto maior a pontuação, mais a aula será considerada como “reformada”, a intenção dos autores ao criar este protocolo foi analisar a reforma em todos os níveis presentes. Com base no conceito de “reforma” retirado do “National Science Education Standards” (1996) e adotado pelos autores, como se segue:

A reformed science lesson would honor students' prior knowledge, and be constructed in such a way as to challenge their ideas. The national standards require that a teacher must “select science content and adapt and design curricula to meet the interests, knowledge, understanding, abilities and experiences of students” (NRC, 1996, pg. 30 apud Piburn & Sawada 2000).

Consideramos que este protocolo poderia ser adaptado para auxiliar a observação de uma aula baseada na teoria da Aprendizagem Significativa. Criamos então uma adaptação do RTOP utilizando apenas as questões que se aproximassem de pontos relevantes para a Aprendizagem Significativa. Assim, restaram 20 questões que, ao invés de serem graduadas, como no original, foram respondidas afirmativamente ou negativamente e comentadas. As questões e comentários podem ser encontradas no Apêndice 3. Quanto a observação, ela será melhor descrita adiante.

Durante as observações em sala pudemos perceber que uma das unidades de ensino pareceu ser mais bem-sucedida do que as demais, portanto, optamos por nos focar na análise da mesma e tentar entender as características que a tornaram mais bem-sucedida. Após a unidade de ensino com o tema voltado a vacinas ter sido ministrada, foram usadas as avaliações regulares de desempenho realizadas pelos estudantes da disciplina como forma de se avaliar se o conteúdo permaneceu na estrutura cognitiva dos estudantes. Vale ressaltar que a avaliação regular dos estudantes não foi alterada, mas sim apenas utilizada para nossa análise, pelo mesmo motivo não fizemos análises após um período mais longo não querendo causar interferência no correr natural do curso ministrado.

No caso do uso da avaliação regular como um dos instrumentos de coleta, analisamos as respostas para a questão: *“A vacinação é processo artificial de desenvolvimento de resposta imune. O que se espera, do ponto de vista do desenvolvimento da resposta imune, ao se vacinar um indivíduo? Em sua resposta, cite qual tipo de resposta que se espera desenvolver e qual a principal célula dessa resposta”*.

Durante a avaliação das respostas, mantivemos a coerência com o método proposto, assim como salientado por Ausubel (2003), levando em conta que as relações devem ser feitas de forma não literal não foi exigido dos estudantes a reprodução literal de informações ou ideias, visto que estas têm a tendência a desencorajar a Aprendizagem Significativa.

5.4 Quanto a ética em pesquisa

Considerando os termos e definições citados na resolução 510/2016 de Ética em Pesquisa, sobre pesquisas realizadas no âmbito das Ciências Humanas e Sociais, esta pesquisa pode ser classificada como Pesquisa Encoberta. Este tipo de pesquisa se

caracteriza por ser “conduzida sem que os participantes sejam informados sobre objetivos e procedimentos do estudo, e sem que seu consentimento seja obtido previamente ou durante a realização da pesquisa”. De acordo com esta resolução “a pesquisa encoberta somente se justifica em circunstâncias nas quais a informação sobre objetivos e procedimentos alteraria o comportamento alvo do estudo”, consideramos que o conhecimento prévio da participação dos estudantes poderá influenciar os resultados de pesquisa, podem até mesmo falsear os resultados ao artificializar o comportamento dos estudantes. O presente estudo foi enviado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa no ano de 2017 sob o número CAAE: 65072817.2.0000.5505.

5.5. Quanto à análise dos dados.

Os primeiros dados a serem analisados foram as questões presentes no pré-teste, as respostas para as questões foram analisadas quantitativamente, para que pudéssemos ter uma visão geral de com quais conteúdos da Imunologia os estudantes tinham mais familiaridade.

Uma vez decididos os conteúdos e criadas as unidades de ensino, foi feita a observação *in loco*. Os dados obtidos durante a observação foram analisados de forma qualitativa com base nas anotações produzidas no momento da aplicação da unidade de ensino. As perguntas do nosso instrumento de coleta de dados foram respondidas e posteriormente comentadas com base em anotações feitas.

Tentando manter interferências ao mínimo e manter as características de uma sala de aula regular utilizamos como fonte de dados pós aplicação da unidade de ensino as respostas de questões relacionadas aos conteúdos da avaliação regular do curso. Estas respostas foram analisadas de acordo com a metodologia de Análise de Conteúdo como descrita por Laurence Bardin (2016). Em resumo esse tipo de análise pode ser dividido em três fases:

1. Pré-análise: Fase inicial de organização e sistematização das ideias, neste momento se dá a escolha dos documentos a serem analisados, dentre os documentos disponíveis quais são os pertinentes à pesquisa? Ao ler todas as questões da prova optamos por analisar apenas aquela que tinham relação direta com o tema trabalhado na unidade de ensino. Após a escolha dos documentos ocorreu também a formulação e divisão das categorias que fundamentem a interpretação final. Neste momento deve-se ler

e analisar todo o material obtido com atenção e fazer a divisão das categorias em que as repostas serão qualificadas.

2. Exploração do material: Fase onde a codificação das respostas é feita de acordo com as regras estabelecidas na fase de pré-análise. Durante a fase anterior foram estabelecidas as categorias para a análise das respostas, na fase dois lemos novamente as respostas, agora dividindo e qualificando as repostas de acordo com as categorias determinadas.

3. Tratamento e interpretação dos resultados: Etapa na qual os resultados são tratados de maneira a possibilitar uma interpretação do fenômeno. Neste momento ocorreu a quantificação da presença das categorias criadas nas respostas dadas pelos estudantes, uma vez quantificadas criamos gráficos, para facilitar a análise das características gerais das respostas dadas.

Resumindo, nossa análise se deu inicialmente através de uma leitura flutuante de todas as respostas. Nesse momento, obtivemos as impressões iniciais que serviram de orientação para a criação das categorias gerais. Após, com o aprofundamento da leitura foram criadas as categorias específicas (Tabela 1).

Para a segunda fase, de análise das respostas, foi utilizado o programa de análise qualitativa de texto QDA Miner Lite® (Provalis Research). Para que fosse possível utilizar o programa, as respostas foram todas digitadas e as categorias criadas anteriormente foram adicionadas ao mesmo. Cada uma das repostas foi lida e classificada de acordo com as categorias propostas. Sendo que uma mesma resposta pôde ser classificada em uma ou mais das categorias definidas.

Tabela 1 – Categorias utilizadas na análise de conteúdo levando em consideração a técnica de análise de conteúdo como descrita por Bardin (2016):

Categoria Geral	Categoria Particular	Descrição das categorias
Nomenclatura	Nomeou incorretamente	Ao responder qual o tipo principal de célula relacionado à resposta provocada por uma vacina o aluno utilizou outra nomenclatura que não "Célula B"
	Nomeou corretamente	Ao responder qual o tipo principal de célula relacionado à resposta provocada por uma vacina o aluno utilizou a nomenclatura "Célula B"
	Sem nomenclatura	Ao responder qual o tipo principal de célula relacionado à resposta provocada por uma vacina o aluno não usou nenhuma nomenclatura específica
Reação	Célula de memória	Ao explicar a reação imunológica esperada para uma vacina o aluno mencionou a presença de células de memória
	Defesa do organismo	O aluno descreve que a vacina vai auxiliar na defesa do organismo.
	Primeiro contato	O estudante descreve que o primeiro contato com o patógeno através da vacina resulta na produção de anticorpos.
	Segundo contato	Ao ter um segundo contato com o patógeno a resposta é mais eficiente devido à vacinação
	Velocidade de resposta	A vacina permite que a resposta imune se dê em um período mais curto do que sem que se tivesse tomado a vacina

	Resposta específica	A resposta "montada" em resposta à vacina é uma resposta específica, para um determinado patógeno
Produção de vacina	Doses	Descreve que algumas vacinas precisam de mais do que uma dose
	Patógenos	Cita a criação de vacina a partir de patógenos sem especificação
	Vírus	Cita a criação de vacina a partir de vírus (inativado, morto, atenuado)

Fonte: Criação própria para fins de análise.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos deparamos com desafios na utilização da metodologia proposta desde o início do projeto, os quais nos fizeram questionar qual a real possibilidade da utilização do método dentro de uma sala de aula. Em decorrência disto, o trabalho acabou tomando rumos diferentes do planejado inicialmente. Observando as dificuldades enfrentadas com a utilização deste tipo de metodologia, acabamos por repensar sua utilização, principalmente porque, diferente do esperado, colocar esta metodologia em prática pode ser um tanto quanto complicado.

6.1. Quanto aos organizadores utilizados durante as unidades de ensino.

A primeira unidade de ensino a ser aplicada foi criada com o foco no tema “Alergia”, para tanto, o organizador avançado escolhido foi o episódio 3 da 18ª temporada do seriado de animação “Os Simpsons” criado por Matt Groening e produzido pela Fox Broadcasting Company (USA), que tratava do tema alvo, seguida de uma discussão guiada sobre o tema e o episódio assistido. Este tema foi escolhido pois durante a aplicação de um pré-teste foi o tema da questão que se mostrou mais desafiadora, considerando ser o tema menos presente na estrutura cognitiva dos estudantes. Assim, optamos por utilizá-lo para entender qual seria o efeito de um organizador em relação a um tema pouco presente na estrutura cognitiva dos estudantes.

O episódio escolhido tratava de duas histórias ao mesmo tempo, no entanto consideramos relevante ao tema apenas a história que se relacionava à alergia, portanto, o episódio foi editado restando 7 minutos de um total de 22.

A história trata de dois personagens (um diretor de escola chamado Skinner e um aluno bagunceiro chamado Bart Simpson), inicia-se com a leitura de uma carta da escola avisando que produtos derivados de amendoim são proibidos dentro da escola pois alguém é alérgico. No que se segue descobrimos que o diretor Skinner é a pessoa que tem alergia à amendoim, em determinada cena é dito que “uma molécula faria sua garganta se fechar completamente”. Quando Bart Simpson descobre quem é a pessoa alérgica passa a usar o agente alérgico contra o diretor Skinner, colocando um amendoim fechado na ponta de uma vareta como uma arma, utilizando isso como forma de ameaça, forçando o diretor a fazer coisas contra sua vontade. O diretor então descobre que o aluno é alérgico à camarão, fazendo uma arma similar, mas com um camarão amarrado na ponta, começam então a lutar com as varetas como se fossem espadas, no fim ambos caem em uma tina com molho de camarão com amendoim, ambos então acabam internados no hospital.

O episódio foi projetado para toda a sala, ao que se seguiu uma discussão oral e guiada pelas seguintes perguntas:

- 1) Qual a função do Sistema Imune?
- 2) Ele só existe em contraposição a doença?
- 3) Por que um alimento pode causar alergia?
- 4) Quanto a cena do Milhouse (personagem secundário à trama) dizendo que tem alergia à lagrima, é possível uma pessoa ter uma reação a componentes do próprio corpo?
- 5) O que existe em comum entre as outras coisas que o Milhouse fala? (Mel; Trigo; Laticínios; Não Laticínios;)
- 6) A reação de um indivíduo alérgico a amendoim seria a mesma para uma molécula de amendoim e um pote cheio?
- 7) O amendoim dentro da casca causaria essa reação? Alguma reação iria surgir apenas pelo contato com a pele?
- 8) Você acha que o Bart e o Skinner teriam sobrevivido à queda no caldeirão de comida com amendoim e camarão?

A segunda unidade de ensino tratou do tema doenças autoimunes, um tema que obteve um número de acertos intermediário dentro do pré-teste.

Para trabalhar isso em sala foi utilizado um organizador no formato de um texto introdutório seguido de uma tabela (de criação própria) tratando de doenças relacionadas ao glúten e, por fim, um gráfico com uma pergunta para direcionar uma discussão (Apêndice 1). De forma geral o material tratou da doença celíaca, da alergia ao trigo e intolerância ao glúten, relacionando as três e tentando diferenciar reações alérgicas de reações autoimunes. O material foi entregue em forma impressa, os educandos foram então instruídos a iniciar a leitura pelo texto introdutório e depois passar para a tabela. Ao final da unidade de ensino, o professor apresentou o gráfico escolhido para que toda a sala pudesse analisar e realizar uma discussão direcionada pela pergunta *“Ao longo dos anos várias dietas entraram e saíram de moda, atualmente entramos em um momento no qual o glúten está sendo encarado como um vilão. Essa proteína é prejudicial para toda a população? Depois de entender melhor os processos que resultam na doença celíaca, você acha que esta dieta é saudável mesmo na ausência da doença?”*.

A terceira unidade de ensino desenvolveu o tema de vacinas e foi baseada na questão de maior acerto no pré-teste, o tema que demonstrou ser o mais conhecido pelos estudantes, portanto um tema sobre o qual a probabilidade de que os indivíduos tenham conceitos relevantes em suas estruturas cognitivas é maior. Após pesquisa em jornais, revistas, bancos de dados de publicações científicas e após analisar a opção de se produzir um material próprio, optamos por utilizar uma matéria de jornal (Ver Anexo 1). A matéria escolhida se intitula: “Empresas procuram vacina para febre amarela com menos efeitos adversos” e foi produzida pelo jornalista André Gonçalves e veiculada no portal de notícia do Jornal o Estado de São Paulo (Estadão) em 30 de junho de 2011 (Gonçalves 2011).

O texto foi distribuído em forma impressa a todos os estudantes presentes em sala, ao que se seguiu a leitura individual do material e após isso uma discussão aberta entre o professor e os estudantes, para que os últimos tivessem a oportunidade de tirar as dúvidas que tivessem em relação ao organizador e trazer à tona quais os pontos que consideraram importantes no material.

A escolha desses organizadores se deu por possuírem as principais características de um Organizador Avançado uma vez que possuem ideias relevantes, ou apropriadas, que já fazem parte da estrutura cognitiva do aprendiz. As informações contidas em todos

são gerais e inclusivas, mas de forma relevante e, ainda, foi possível identificar um conteúdo relevante já existente que se conectava ao novo conteúdo a ser aprendido de forma a ser passível de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003). Esperávamos que o uso dos organizadores não só instigasse a curiosidade e interesse dos estudantes, mas também que os ajudasse a organizar seus conhecimentos prévios, facilitando a Aprendizagem Significativa dos conteúdos ministrados na segunda parte da aula, por meio de uma aula expositivo-dialogada.

As unidades de ensino que se iniciaram com o uso dos organizadores foram desenhadas com o intuito de influenciar positivamente o interesse dos estudantes presentes, no entanto, após a aplicação das mesmas, pudemos perceber que alguns dos organizadores não funcionaram da maneira esperada.

Por exemplo, das três unidades de ensino ministradas, apenas a terceira (sobre vacinas) pareceu gerar mais impacto nos estudantes. Isso pode ter ocorrido tanto por uma falta de experiência dos pesquisadores em utilizar este tipo de metodologia, quanto por uma estranheza da turma em se deparar com uma metodologia de ensino diferente, ou mesmo em decorrência do conteúdo abordado. Nesse sentido, a unidade relacionada às vacinas versa sobre um tema que atraiu mais a turma naquele momento, em decorrência, talvez, da exposição deste conteúdo nos meios de comunicação.

O primeiro organizador (episódio de Os Simpsons editado) se mostrou geral e básico demais, funcionando mais como uma ferramenta de contextualização do que uma ferramenta que auxiliasse na organização dos conhecimentos prévios dos estudantes. Nesta aplicação notamos que faltou um aprofundamento maior em relação ao conteúdo.

Para o segundo organizador, criamos um conjunto de um texto introdutório com uma tabela que continha informações relacionadas a doenças autoimunes, adicionamos informações mais complexas relacionadas ao tema. No entanto, ao utilizar o material em sala percebemos que o organizador não pareceu se relacionar de maneira íntima aos estudantes.

Com a aplicação das duas primeiras unidades de ensino passamos a conhecer melhor os estudantes da turma, e também ficamos mais familiarizados com a dinâmica das unidades de ensino, assim podendo escolher um material que se adequasse melhor aos conhecimentos e histórias dos estudantes.

Para nossa terceira aplicação, optamos por utilizar uma matéria de jornal relacionada ao tema vacinas, optamos pelo uso deste material uma vez que possuía informações gerais e complexas o suficiente para ser relevante. Durante a aplicação do mesmo também pude observar que os estudantes fizeram relações entre o conteúdo do organizador e suas vidas pessoais. Em decorrência do insucesso de 2 das 3 unidades de ensino, verificadas logo no momento da aplicação, optamos por analisar com maiores detalhes apenas a unidade de ensino relacionada às vacinas.

6.2 Análise do Pré-teste.

Conforme citado anteriormente, antes da criação dos organizadores avançados foi elaborado um pré-teste (ver Apêndice 3) levando em consideração os conteúdos relacionados à Imunologia vistos no ensino médio. O pré-teste teve como objetivo avaliar superficialmente os conhecimentos que os estudantes que possuíam sobre Imunologia de forma geral, para que com isso pudéssemos elaborar uma estratégia e definir temas para as unidades de ensino.

Ele foi aplicado no decorrer de uma aula da disciplina Microbiologia, Imunologia e Parasitologia que se deu antes do tema imunologia, com o qual trabalhamos as unidades de ensino planejadas.

Figura 1 – Gráfico Pré-teste

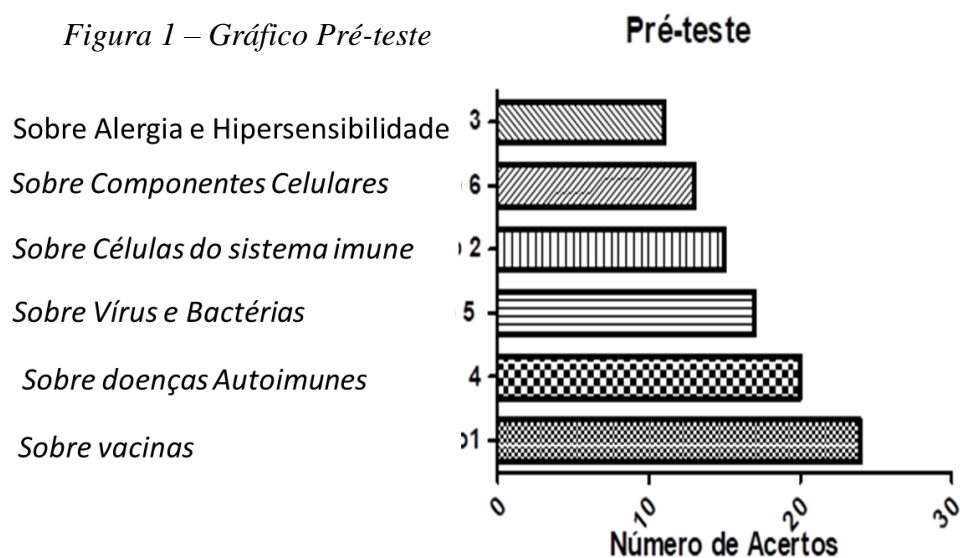


Figura 1 - Relação de número de acertos por questão presentes no pré-teste, organizado de forma crescente para melhor entendimento da figura.

Fonte: Criação do Próprio Autor para fins de análise de dados

ja formuladas, extraídas de vestibulares, pois a intenção do presente trabalho é entender se é possível que professores utilizem a metodologia, levando em consideração que um

professor regular lida com muitas turmas e muitas vezes acumula diversas responsabilidades dentro de uma mesma instituição. Com base na análise quantitativa das respostas dadas no pré-teste, a questão que teve menor índice de acerto foi a Questão 3 (Fig. 1). Esta questão se relacionada ao conteúdo sobre hipersensibilidade e doenças autoimunes.

Já, as questões que tiveram maior número de acertos, como podemos ver na figura 1, foram as de número 1 e 4, eram as questões relacionada a vacinas e a doenças autoimunes. Considerando isso, julgamos que durante o ensino médio os conteúdos relacionados a vacinas e a problemas autoimunes são bem trabalhados.

6.3 Sobre a observação

Após a elaboração da unidade de ensino (para detalhamento ver a Metodologia de Pesquisa), nosso próximo passo foi aplicá-la. A seguir será relatado como se deu a aplicação e a coleta de dados.

A partir do modelo de observação de Piburn & Sawada (2000), preparamos um protocolo de observação que pudesse no guiar quanto aos principais pontos a serem analisados e discutidos. O protocolo de observação proposto pretende avaliar o nível de reforma de uma aula através da observação da mesma, e para isso foram elaboradas algumas questões a serem respondidas pelo pesquisador observador. Ao lermos esse protocolo, percebemos semelhanças de alguns pontos relacionados à Aprendizagem Significativa, tais como promover a aprendizagem ativa, pensamento crítico, respeitar os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Assim apenas os pontos que foram relacionados à Aprendizagem Significativa foram levados em consideração no decorrer da observação.

Algumas das perguntas que julgamos não estar relacionadas aos preceitos de interesse foram excluídas. Criamos, portanto, uma adaptação do Reformed Teaching Observation Protocol (Protocolo de observação de ensino reformado) para que se adequasse aos nossos objetivos da observação. As questões utilizadas como base para a observação e os comentários gerais podem ser encontradas no Apêndice 4. Durante a observação, as questões foram respondidas com *sim* ou *não*. Além disso, foram realizadas

anotações de campo que, posteriormente, foram incorporadas às respostas. Isso propiciou o aprofundamento e o entendimento dos aspectos que estavam sendo observados.

Como discutido anteriormente, um ponto chave na Aprendizagem Significativa é ligar os conhecimentos a serem ensinados com os que já estão presentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003). Para tanto, utilizamos a técnica de usar um organizador avançado a fim de organizar os conhecimentos prévios dos estudantes, de modo a prepará-los para os novos conteúdos (TORRES 1993).

O organizador utilizado foi uma matéria do jornal Estadão explicando alguns pontos quanto à vacina da febre amarela e opções de novas vacinas a serem produzidas. A intenção ao promover essa leitura prévia era que os estudantes tivessem um contato inicial com o tema, apresentado de um modo geral, contextualizado e simples com pontos fundamentais relacionados ao conteúdo da aula.

O que se segue é uma descrição detalhada da observação feita *in loco*, com os comentários e impressões pertinentes.

Para possibilitar que a unidade de ensino fosse desenvolvida de forma a envolver os estudantes como membros de uma comunidade de aprendizagem (item 1 do apêndice 3) utilizamos os preceitos da Aprendizagem Significativa como descrito por Ausubel, 2003. Para tanto, inicialmente foi apresentado um organizador avançado, com o objetivo de resgatar conceitos já vistos anteriormente pelos estudantes, portanto, presentes na estrutura cognitiva deles. O organizador teve também o objetivo de ligar os conceitos já presentes na estrutura do estudante aos novos aprendidos durante a unidade de ensino, assim fazendo com que os indivíduos presentes fossem membros ativos de uma comunidade de aprendizagem.

Pudemos observar que a unidade de ensino foi precedida pela leitura do tema (item 2 do apêndice 3), uma vez que o professor utilizou um organizador avançado que ilustra alguns conceitos base em relação ao tema que seria trabalhado em seguida. Cada aluno recebeu a matéria de jornal e o professor pediu que lessem individualmente, dando tempo hábil para que todos o fizessem. Em sua maioria os estudantes leram o texto integralmente, por vezes até grifando partes do texto, demonstrando que o organizador despertou o interesse deles. No entanto, ao terminar a leitura e enquanto esperavam os colegas terminarem, não houve discussão sobre o que havia sido lido. Ao invés da

discussão, os estudantes optaram por aguardar em silêncio ou falando de outros assuntos até que os demais completassem a leitura.

Uma vez que todos conseguiram terminar a leitura, deu-se início à discussão sobre o conteúdo, relacionando a matéria de jornal aos conhecimentos que já possuíam. Entretanto, os estudantes não utilizaram outras formas de pesquisa durante o decorrer da unidade de ensino (item 3 do apêndice 3), dentro do tempo disponível para o estudo do conteúdo não foi viável adicionar uma atividade investigativa, também não foi viável realizar atividades que possibilitassem o desenvolver de hipóteses e o teste das mesmas (item 10 apêndice 3) o ponto central foi o uso e discussão do organizador avançado, a aula expositiva e perguntas ou interações suscitadas pelos mesmos.

O foco das discussões em sala foi por diversas vezes determinadas pela turma (Item 4 do apêndice 3). Após a apresentação do organizador avançado o professor deu espaço para que os estudantes falassem a respeito do que entenderam e fizessem relações com as próprias vidas. Questionaram, por exemplo, se um anticorpo não fica para sempre na corrente sanguínea já que tomaram vacinas que não precisavam de uma segunda dose. Comentaram também sobre terem visto um programa de televisão no qual uma senhora morreu mesmo depois de ter sido vacinada contra uma determinada doença.

Com base nessa discussão inicial iniciou-se a parte expositiva dialogada da unidade de ensino, e mesmo nesta parte a contribuição dos estudantes continuou servindo de guia para o foco da aula.

Mesmo se deixando guiar pelas questões dos estudantes, o professor não deixou de trabalhar pontos fundamentais relacionados ao tema “vacinas” no decorrer de toda a unidade de ensino (item 5 do apêndice 3), sempre direcionando ao tema qualquer discussão que se iniciasse. O próprio organizador avançado apresentou conceitos base em relação ao conteúdo, com o intuito de facilitar a ligação dos conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, após essa apresentação inicial o tema foi trabalhado de forma mais profunda e detalhada durante a parte expositivo dialogada da unidade de ensino.

A unidade foi planejada com o objetivo de promover um entendimento coerente do conteúdo trabalhado (item 6 apêndice 3), os estudantes podiam tirar suas dúvidas e dar suas opiniões sobre o tema e o organizador avançado, isso junto às explicações dadas

por um professor que possui um conhecimento sólido quanto ao tema trabalhado (Item 7 apêndice 3) possibilitou o entendimento coerente do tema. Com base nas respostas ao protocolo utilizado pude ver que a unidade foi feita de maneira a tornar possível o entendimento coerente por parte dos estudantes, no entanto não é possível afirmar que tenha ocorrido com todos os presentes.

Ao avaliar se elementos de abstração foram encorajados (item 8 do apêndice 3) concluí que sim, entendendo que o próprio organizador avançado pode ser considerado uma representação simbólica do tema, uma vez que a discussão dos diferentes aspectos da produção de um tipo específico de vacina foi utilizado como ferramenta para estudar conceitos gerais relacionados ao conteúdo. Durante a discussão sobre organizador o professor questionou os estudantes quanto ao que está por trás de determinados fenômenos, assim abrindo espaço para que construíssem suas teorias a respeito das razões.

Dado seu preceito teórico, a unidade de ensino não tratou do assunto como algo isolado do mundo. De forma geral, ela buscou fazer ligações com fenômenos reais (Item 9 apêndices 3) e com outros conteúdos vistos anteriormente, isso pode ser observado, principalmente, nos momentos em que os estudantes compartilhavam situações envolvendo o tema. Sempre que expunham algo relacionado à vida pessoal deles e que era relacionado ao tema, tal como questionar se na “época das cavernas” não existiam as mesmas doenças, os estudantes mostravam estar refletindo sobre o que estava sendo trabalhado (item 12 apêndice 3), pode-se dizer o mesmo dos momentos em que apresentavam dúvidas, tais como o que são as células vero .

Os estudantes foram constantemente encorajados a participar ativamente da aula (item 16 do apêndice 3), não apenas como ouvintes passivos, mas sim como parte integrante da discussão apresentada. Em diversos momentos a turma foi instigada a comparar os métodos de produção de vacinas propondo que analisassem criticamente os pontos positivos e negativos de cada método de produção (item 11 apêndice 3), foram também instigados a se lembrar de temas vistos anteriormente, tal como sensibilidades e alergias. Durante toda a unidade de ensino os estudantes tiveram a liberdade de participar de alguma forma, podendo tecer comentários, tirar dúvidas e nos momentos em que a turma se mostrava menos participativa o professor fazia perguntas dirigidas a eles para suscitar uma discussão. Apesar de a discussão ocorrer, geralmente se limitava a um aluno

e o professor, a turma não tendia a desenvolver o tema entre eles próprios, mostrando que, estando acostumados com aulas apenas expositivas, encaram o professor como o detentor do conhecimento.

Não houve muita conversa quanto ao tema entre os estudantes (item 13 apêndice 3), de forma geral os comentários ou dúvidas levantadas pelos estudantes eram dirigidos ao professor, que por sua vez respondia de maneira a relacionar o que foi dito com o tema em pauta. Dessa forma pudemos perceber que os comentários ou perguntas provindas da turma determinava o foco do que seria trabalhado (item 14 do apêndice 3) uma vez que ao relacionar as perguntas ao tema o professor trabalhava os conceitos que eram pertinentes à pergunta ou comentário. Por exemplo, o professor usou a pergunta sobre se em épocas mais antigas as pessoas não morriam das mesmas doenças para dar início à discussão sobre efeito rebanho na população.

O conteúdo foi discutido em sala com todos os presentes, no entanto, nenhuma situação problema foi apresentada a eles para que desenvolvessem soluções cabíveis, portanto não tiveram a oportunidade de gerar conjecturas ou solucionar problemas, também não tiveram a chance de interpretar evidências para chegar a alguma conclusão (item 17 apêndice 3).

A turma tinha um clima de respeito (item 15 do apêndice 3), eles não repreendiam nenhum tipo de dúvida e não pareciam acanhados em fazer comentários, tanto colegas de sala quanto professor ouviam uns aos outros com respeito.

Em nenhum momento, durante a unidade ministrada, o professor perdeu sua calma (item 18 do apêndice 3), pelo contrário, permitiu que os estudantes tivessem o tempo adequado para se familiarizem com o organizador avançado. Não interrompeu a fala dos mesmo em nenhum momento e também não desdenhou nenhuma dúvida, sempre se mostrando solícito e mantendo um diálogo aberto com sua turma.

O professor agiu como uma fonte trabalhando para suportar e aprofundar os conhecimentos dos estudantes quanto ao tema, agiu de forma a ligar a realidade dos estudantes aos temas trabalhados. No entanto, como não houve tempo hábil para atividades investigativas, o professor não agiu como um suporte para direcionar a investigação e pesquisa por parte dos estudantes (item 19 do apêndice 3). Os estudantes tiveram a palavra em momentos variados, eles opinaram e discutiram com o professor em

vários momentos, portanto, pude afirmar que “professor ouvinte” foi uma característica presente no decorrer de toda a unidade de ensino (item 20 do apêndice 3).

Durante a leitura os estudantes se mostraram concentrados e pudemos observar alguns grifando passagens do texto. Neste momento o professor não fez comentários, aguardando que o texto fosse lido em sua totalidade por todos os estudantes. Seguido desse momento, o professor abriu uma discussão quanto a dúvidas suscitadas pela leitura do organizador avançado proposto, permitindo que o foco da aula fosse determinado pela turma, sanando todas as dúvidas e aproveitando cada pergunta para incluir novos conceitos.

Após o momento de discussão geral, o professor deu início a parte expositivo-dialogada, na qual os conceitos chave foram discutidos novamente, de maneira mais específica e detalhada, pegando os conceitos base vistos no organizador e explicando a fundo todos os fenômenos pertinentes ao tema da aula. A maioria das participações ativas dos licenciandos se deu na forma de casos pessoais, por diversas vezes eles citaram casos relacionados às vacinas que ocorreram com algum familiar ou conhecido, ou histórias que leram ou ouviram, e perguntavam ao professor a razão para tais fenômenos e também qual seria a solução para os problemas. De maneira geral, o professor sanava as dúvidas e fazia uma relação com a aula, mostrando que a conexão dos conteúdos dados com fenômenos reais foi feita com sucesso pelos estudantes.

6.4 Sobre o processo de avaliação

Um dos objetivos da aplicação de uma estratégia baseada na teoria da Aprendizagem Significativa é fazer com que o estudante consiga incorporar novos conhecimentos aos pré-existentes em sua estrutura cognitiva. Para atingir este objetivo optamos pela utilização de organizadores avançados para possibilitar que essa ligação ocorra, pois a sua utilização promove a “organização” do conhecimento pré-existente para que os novos aprendizados possam se consolidar.

Como descrito anteriormente, realizamos um pré-teste para obter uma visão geral dos conhecimentos prévios da turma, consideramos uma sala de aula rotineira, durante a qual um professor não tem muito tempo para dedicar aos seus estudantes antes de as aulas

se iniciarem. Sabendo disso optamos por uma forma rápida de coleta de dados, apenas pretendendo fazer uma análise superficial dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Após análise das respostas ao pré-teste se seguiu um planejamento cuidadoso da unidade de ensino e à seleção do organizador. Ao escolher o tema e o organizador mantivemos em mente que não sabíamos a fundo quais os conhecimentos prévios dos estudantes, escolhendo organizadores com um alto grau de inclusão e durante sua utilização determinados pontos poderiam ser trabalhados mais ou menos de acordo com a interação da turma com o tema.

Por fim o efeito da unidade de ensino foi avaliado por meio da análise de uma questão discursiva sobre o conteúdo e que estava presente na avaliação regular do curso.

6.4.1. Análise *a posteriori*

Optamos por analisar as respostas obtidas em uma avaliação regular para assim minimizar qualquer interferência que um processo avaliativo extra poderia causar.

A metodologia utilizada tem como limitação o próprio envolvimento dos participantes. Sendo um processo ativo e que depende da motivação do aprendiz, o conhecimento prévio poderá levar a ruídos de pesquisa, difíceis de serem quantificados.

Outro fator que dificulta a quantificação é o período de tempo, por se tratar de uma disciplina ministrada em faculdade, ela costuma ter a duração de alguns meses, tempo no qual a unidade de ensino deve ser ministrada e avaliada. A avaliação ministrada neste curto período de tempo nos dá a oportunidade de avaliar se os conteúdos fazem parte da estrutura cognitiva do educando. No entanto, como descrito por Ausubel 2003, a aprendizagem é um processo gradual tendo um contínuo Memorização-Significativo. No momento da aplicação do teste não temos como afirmar com certeza de qual ponta do contínuo os estudantes mais se aproximavam.

A questão ministrada como parte das avaliações regulares da disciplina “Microbiologia, Imunologia e Parasitologia” solicitava que os estudantes explicassem do ponto de vista do desenvolvimento da resposta imune o que ocorre ao se vacinar um indivíduo, qual o tipo de resposta que se espera desenvolver e qual a principal célula dessa resposta. Não era esperado dos estudantes que reproduzissem literalmente o que foi dito em sala, mas que conseguissem construir uma resposta com suas próprias palavras.

Para realizar a análise das repostas dadas na prova foi utilizada a Técnica de Análise de Conteúdo como proposta por Bardin (2010), como explicado detalhadamente na metodologia de pesquisa.

Figura 2 Gráfico Nomenclatura

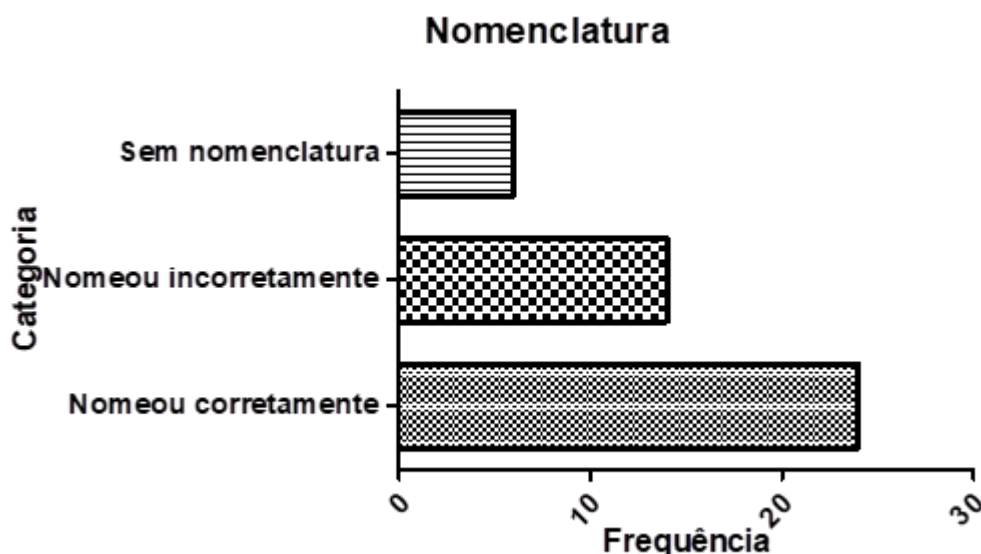


Figura 2 Gráfico quanto a primeira "categoria geral", Nomenclatura, relaciona a ocorrência de nomenclaturas, corretas, incorretas ou ausentes com a frequência de ocorrência nas repostas dos estudantes

Fonte: Criação do Próprio Autor.

Ao observar os dados presentes na figura 2 podemos perceber que, mesmo não sendo o foco da Aprendizagem Significativa, boa parte dos estudantes utilizaram a nomenclatura de maneira correta, e poucos estudantes optaram por deixar sem nomenclatura alguma, denotando uma insegurança por parte dos estudantes de apresentar suas ideias sem o uso de nomes estabelecidos. Isso pode ser interpretado como uma evidência de que até então a nomenclatura teve um peso importante na formação destes futuros professores.

A aprendizagem por recepção é vista primariamente como aprendizagem por memorização (Ausubel 2003). Uma vez que a unidade de ensino foi aplicada primariamente de forma expositiva é possível que os estudantes tenham feito a relação “Aula expositiva = memorização” e portanto se apegado à reprodução do conteúdo mais literalmente, mesmo que isso não fosse necessário.

Como dito por Suzanne Hidi (2010), o fator emocional é chave para o interesse pessoal dos indivíduos, se o mesmo sente que para que consiga uma nota satisfatória e, portanto, consiga a aprovação na matéria ele precisa reproduzir literalmente o que foi dito em sala é isso que tentará fazer.

Figura 3 Gráfico Reação

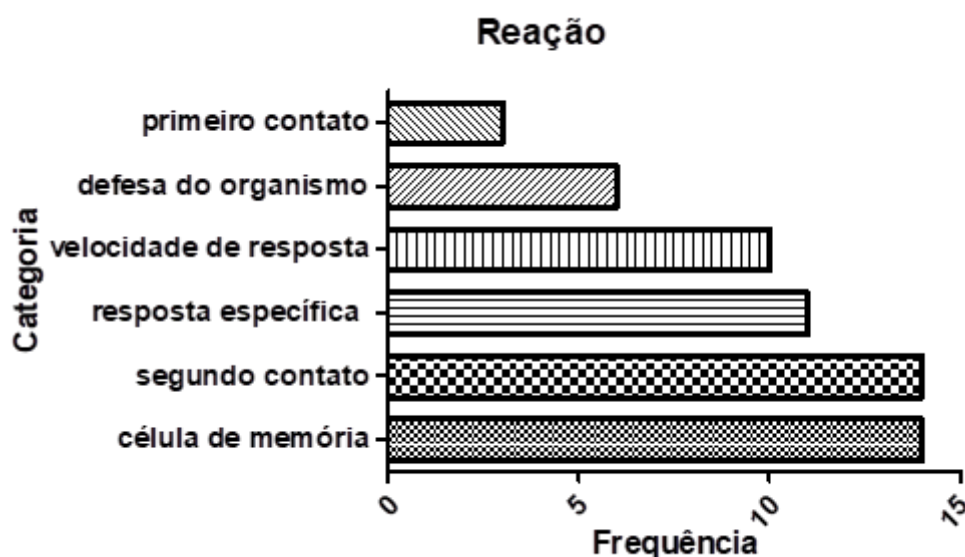


Figura 3 Gráfico quanto a segunda "categoria geral", Reação, relaciona a frequência de ocorrência nas respostas dos estudantes utilizando fatos relacionados à resposta imunológica relacionada à vacina, as categorias estão detalhadas na tabela 1.

Fonte: Criação do Próprio Autor.

Como podemos ver na figura 3 a maioria dos estudantes citou a presença de células de memória e da diferença de resposta em um segundo contato com o patógeno. Consideramos estes como pontos chave do entendimento do funcionamento das vacinas, através das respostas à prova vimos que esses conceitos chave estavam presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, uma evidência de aprendizagem dos conceitos trabalhados.

No entanto, tanto na Aprendizagem Significativa quanto naquela que ocorre por memorização, os estudantes seriam capazes de reproduzir o material trabalhado dentro de um curto período de tempo? Nesse momento fica difícil de diferenciar qual dos dois processos estaria presente. Ambos os tipos de aprendizagem podem ocorrer concomitantemente ou em um contínuo. A Aprendizagem Significativa é um processo

Figura 4 Gráfico Produção de Vacina

do qual a memorização pode fazer parte, para diferenciar uma da outra teríamos que identificar se o conteúdo passa a fazer parte da memória a longo prazo (AUSUBEL 2003).

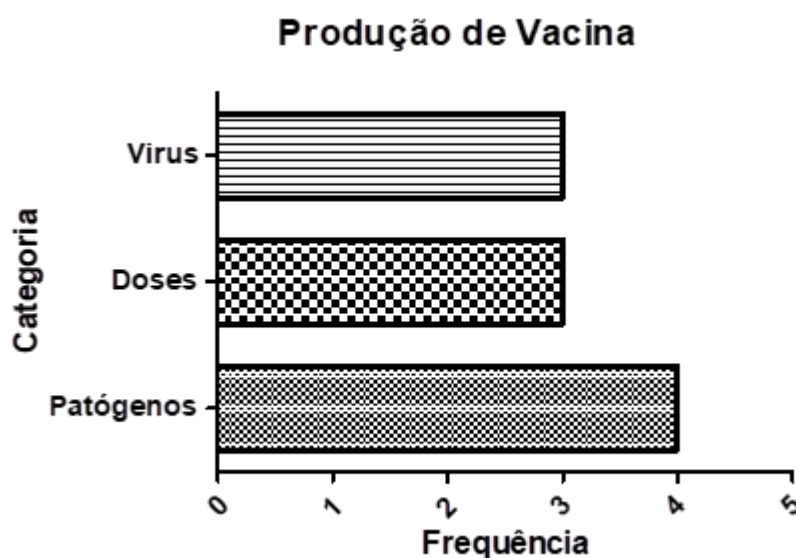


Figura 4 Gráfico quanto a terceira "categoria geral", Produção de Vacina, relaciona a ocorrência de fatores relacionados ao processo de produção de vacinas com a frequência de ocorrência nas respostas dos estudantes, as categorias estão detalhadas na tabela 1.

Fonte: Criação do Próprio Autor

Ao mencionarem a produção de vacinas, como vemos na figura 4, os estudantes pareceram demonstrar domínio sobre como isso seria feito, mencionaram a existência de vacinas que precisam de mais de uma dose e que são produzidas a partir de patógenos.

Entretanto, ao citar quais patógenos podem ser utilizados apenas “Vírus” apareceu como opção, não foram citadas bactérias ou toxinas, isso pode se dever ao fato de o organizador avançado utilizado ter tratado de vacinas feitas com vírus, e, portanto, foi o exemplo que mais se fixou na memória dos indivíduos, mostrando que não extrapolaram o exemplo visto para outras situações.

Isso pode ser visto como um indício de que o aprendizado do conteúdo se deu de forma memorizada. Procuramos criar uma unidade de ensino que facilitasse a aprendizagem de forma significativa por recepção, isso engloba a criação de uma situação

potencialmente significativa e a motivação intrínseca do educando, o segundo fator sendo o mais difícil de ser manipulado em sala.

O interesse do aluno é fator determinante para como o conhecimento vai se estabelecer em sua estrutura cognitiva. Hidi et al. (2010) descrevem 2 tipos de interesses, o situacional, que é influenciado por fatores externos, e o individual, que é formado a partir de experiências anteriores com o tema e qual a relação emocional do educando com o conhecimento trabalhado.

Sabendo que sentimentos ligados à atividade influenciam o aprendizado, e considerando que, na maior parte das vezes, o ensino expositivo visa a memorização, entendemos que em sua história acadêmica os estudantes obtiveram resultados melhores ao reproduzir conteúdo literalmente, portanto, tendem a manter esse comportamento mesmo em situações em que isso não é cobrado deles, ou seja, mesmo em situação potencialmente significativa eles acabam por adquirir os conceitos de forma memorizada. (HIDI 2010; AUSUBEL 2003)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Atualmente o ensino de biologia muitas vezes se dá de forma a favorecer a memorização e de uma forma que não é atraente para a maioria dos estudantes, o que acabam não desenvolvendo o pensar científico e sim apenas se lembram de fatos para atender expectativas em avaliações rotineiras e superficiais, que apenas requerem a reprodução literal de conteúdo visto previamente (KRASILCHIK, 2009). Uma vez habituados a encarar o processo de aprendizagem dessa forma, conseguiriam os estudantes mudar sua percepção para aprender de forma significativa em um período curto de tempo? Parece que se o próprio educando encarar o aprendizado como algo que ele só precisa se lembrar até a prova e recitar de forma literal o que o professor falou ele não aprenderá de forma significativa, mesmo que a oportunidade se apresente a ele.

A Aprendizagem Significativa é um processo do qual fazem parte não só o professor, mas também os materiais e os sujeitos envolvidos, por envolver tantos fatores é um processo difícil de ser mensurado. Durante a unidade de ensino procuramos criar um ambiente que favorecesse a Aprendizagem Significativa por recepção, isso engloba não só os materiais utilizados, mas também a motivação do aluno e sua relação autocrítica

com a aquisição dos significados (AUSUBEL.,2003). Mesmo criando uma situação potencialmente significativa, não há garantias de que um aluno vá aprender significativamente apenas por estar em situação que favoreça isso, existem diversos fatores que influenciam a relação do educando com o tema trabalhado. Como dito por Suzanne Hidi e K. Ann Renninger (2006) o interesse de um aluno pode ser influenciado por fatores extrínsecos e intrínsecos, ao criar um ambiente que possibilite a Aprendizagem Significativa trabalhamos os fatores extrínsecos de interesse, durante a observação em sala concluí que os estudantes demonstraram interesse ligado ao uso do organizador avançado e a aplicação da unidade de ensino.

Após utilizar três organizadores avançados dois deles acabaram funcionando mais como uma ferramenta de contextualização do que como uma ferramenta para organização da estrutura cognitiva do estudante e apenas na terceira tentativa o organizador pareceu ter a relação desejada com os presentes. Isso demonstra a dificuldade de encontrar ou criar um material apropriado para ser utilizado como organizador. Dois fatores importante para o uso bem-sucedido deste tipo de metodologia são: a experiência do professor, ele precisa primeiro se habituar ao uso deste tipo de material, e também a familiaridade com o público com o qual será utilizado.

Não só o professor precisa se habituar com isso, mas também os estudantes, se por muito tempo um estudante tem um tipo de relação aula vs. Aprendizado, é difícil que no decorrer de uma disciplina isso mude, ou seja, se por muito tempo aulas expositivas são relacionadas à memorização, ao se encontrar em uma situação de aula expositiva o indivíduo vai automaticamente tentar memorizá-la e não relacioná-la aos conhecimentos que já possuía.

Uma dificuldade encontrada ao longo do processo foi como avaliar se houve Aprendizagem Significativa ou mecânica. Como Ausubel 2003 disse, às vezes ocorre uma confusão ao avaliar se houve Aprendizagem Significativa ou por memorização, utilizando o período de um curso apenas, só pudemos avaliar a memória de curto prazo.

Os resultados das avaliações do final da disciplina podem servir como indicativo da recepção dos conteúdos trabalhados na unidade de ensino, mas não dão certeza de que a aprendizagem foi significativa ou não, para melhor avaliar isso seria necessário realizar avaliações após um período maior, assim avaliando se os conhecimentos não ficaram restritos a memória de curto prazo. Consideramos então a necessidade de novos trabalhos

relacionados ao uso de organizadores avançados que acompanhem a evolução dos estudantes por um período mais longo de tempo.

Com relação a se é possível, dentro da realidade dos professores, construir unidades de ensino levando em conta os preceitos da Aprendizagem Significativa como descritos por Ausubel, considero que sim, é possível. No entanto não é provável que haja tempo hábil para realizar uma pesquisa extensa dos conhecimentos prévios dos estudantes, as unidades de ensino seriam criadas de acordo com o que se prevê que seja estudado até determinando ponto da jornada acadêmica de um indivíduo no contexto em que se está presente. Ao escolher ou criar um organizador o professor deve manter em mente que não sabe com precisão o que seus estudantes já sabem, então o organizador escolhido deve ser flexível o bastante para que em sala ele possa ser explorado e adaptado de acordo com as contribuições feitas pela turma, assim ligando os conhecimentos que demonstram possuir no decorrer da aula com o conteúdo que será trabalhado.

Sendo assim, a utilização desta metodologia por parte de professores é possível, no entanto, o professor precisa antes estar familiarizado com a utilização e suas dificuldades antes de utilizá-la de forma satisfatória.

Ao utilizar a metodologia também é preciso se lembrar de que o ensino que favoreça a aprendizagem significativa deve ter seu conteúdo programático organizado levando-se em conta a diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e a consolidação. Não basta que apenas uma parte do curso seja organizada dessa forma, uma vez que todos os assuntos são relacionados entre si, sendo essa uma grande barreira a ser transposta para a boa utilização da teoria da Aprendizagem significativa.

Outra barreira a ser transposta é o costume dos estudantes, quando uma nova metodologia é introduzida os estudantes tendem a se sentir inseguros e um pouco perdidos (MARIN et al.,2010). A utilização de metodologias de ensino variadas deve ser incentivada por parte dos professores para que os estudantes não se prendam apenas à memorização.

REFERÊNCIAS

ABBAS, Abul K.; LICHTMAN, Andrew H.; PILLAI, Shiv.. **Imunologia celular e molecular. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.**

ANDRADE, V.A.; et.al **A Imunologia no segundo segmento do Ensino Fundamental Brasileiro** Ciências & Cognição 2015; Vol 20(1) 142-154.

AUSUBEL, D. P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. **Journal of Educational Psychology**, v. 51, n. 5, p. 267–272, 1960.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva.** 1ª ed. LISBOA: PARALELO EDITORA, LDA, 2003.

AUSUBEL, D. P., & FITZGERALD, D. **Organizer, general background, and antecedent learning variables in sequential verbal learning.** **Journal of Educational Psychology**, 1962; 53, 243-249.

Akira, S., Uematsu, S. & Takeuchi, O. **Pathogen recognition and innate immunity.** *Cell* 124, 783–801 (2006).

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2016.

BASTOS, V. C.; HEERDT, B.; BATISTA, I. DE L. A didática das ciências e da biologia nas licenciaturas em ciências biológicas das instituições de ensino superior públicas do Paraná. **IX ANPED SUL - Seminário de PEsquisa em Educação da Região Sul**, 2012.

BRUCE R.; WEIL J M; CALHOUN E. **Models of Teaching.** 9. ed. [s.l.] Pearson, 2015.

CARNOY, M.; GOVE, A. K.; MARSHAL, J. H. **As razões das diferenças de desempenho acadêmico na América Latina: dados qualitativos do Brasil, Chile e Cuba.** *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, DF, v. 84, n. 206/207/208, p. 7-33, jan./dez. 2003.

Conselho Nacional de Saúde, **RESOLUÇÃO, No. 510** de 07 de abril de 2016 (BR)

dispõe sobre ética na Pesquisa na área de Ciências Humanas e Sociais. Brasil, 2016 10p.
Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf> . Acesso em:
31 jan. 2016

FREEMAN, BRIGID & MARGINSON , SIMON & TYTLER, RUSSEL. **The Age of STEM: Educational policy and practice across the world in Science, Technology, Engineering and Mathematics.** 2014.

GIDENA, A.; GEBEYEHU, D. **The effectiveness of advance organiser model on students' academic achievement in learning work and energy.** International Journal of Science Education, v. 39, n. 16, p. 2226–2242, 2017.

GONÇALVES, A. Empresas Procuram Vacina Para Febre Amarela com Menos Efeitos Adversos. **Estadão**, 2011.

HIDI, SUZANNE & K. ANN RENNINGER The Four-Phase Model of Interest Development, Educational Psychologist, 41:2, 111-127, DOI: 10.1207/s15326985ep4102_4. 2006.

KRASILCHIK,M. **Introdução. In: Caldeira, Ana Maria de Andrade; Araujo, Elaine S. Nicolini Nabuco (org.) Introdução a didática da Biologia.** (1ª ed) São Paulo escrituras 2009

LEMONS, EVELYSE . **(Re)Situando a Teoria de Aprendizagem Significativa na Prática Docente, na Formação de Professores e nas Investigações Educativas em Ciências** Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências. 5. 38-51. 2005.

LOPES, M. I. Como selecionar conteúdos de ensino. **De Magistro de Filosofia**, v. 09, n. 09, p. 30–43, 2012.

MARIN, M.J.S et al. **Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem.**Revista brasileira de educação médica. V. 34, n 1, p.13 – 20 2010.

MARTINS, F.P.S.; PEREIRA, F.L. **O ensino de imunologia: análise dos principais métodos e recursos didáticos utilizados em universidades brasileiras.** II Fórum

Internacional sobre prática docente universitária, Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

MOREIRA, M.A. (2011). “**Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS**”. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2): 43-63.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

PIBURN M., SAWADA, D., TURLEY, J., FALCONER, K., BENFORD, R., BLOOM, I., et al. (2000). **Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) reference manual**. ACEPT Technical Report No. IN00-3. Tempe: Arizona Board of Regents.

PEDRANCINI, V. D. et al. **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, p. 299–309, 2007.

REGINA, MARTA CEZAR-VAZ, CLARICE ALVES BONOW, MARLISE CAPA VERDE DE ALMEIDA, PEREIRA ROCHA, and ANELISE MIRRITIZ BORGES, “**Mental Health of Elementary LAURELIZA Schoolteachers in Southern Brazil: Working Conditions and Health Consequences**,” *The Scientific World Journal*, vol. 2015, Article ID 825925, 6 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/825925>.

RODRIGUES, FLÁVIA CARDOSO; BARBOZA, RENATO **Proposta de Unidade de Ensino Potencialmente significativa Sobre Imunologia No Ensino Superior**. in: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 2019, Natal

SAPONE, A., BAI, J.C., CIACCI, C. et al, **Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification**. *BMC Med.* 2012;10:13

SFORNI, M. S. F. **Formação de professores e os conhecimentos teóricos sobre a docência**. In: José Carlos Libâneo; Nilda Alves. (Org.). *Temas de Pedagogia: diálogos entre didática e currículo*. São Paulo: Cortez, 2012, p. 469-488.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional 5ª edição**. Petropolis: Vozes, 2005.

TORRES, B. B. **An advance organizer for the teaching of metabolism.** biochemical education, n. 21(4), p. 188–190, 1993.

Warrington, R., Watson, W., Kim, H. L., Antonetti, F. R. (2011) **An introduction to immunology and immunopathology.** Allergy Asthma Clin. Immunol. 7 (Suppl. 1), S1.

APENDICE 1-

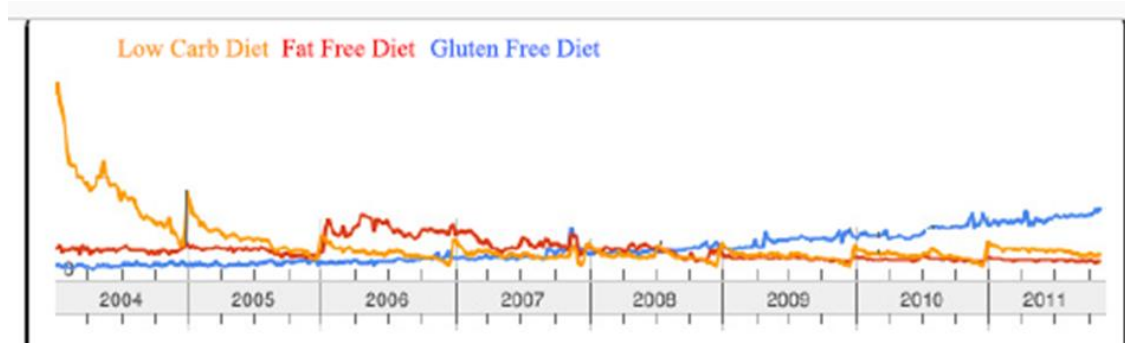


Figura 3 Tendência de três dietas diferentes (dieta com baixo teor de carboidratos, dieta sem gordura e dieta sem glúten), nos EUA durante o período de 2004 a 2011.

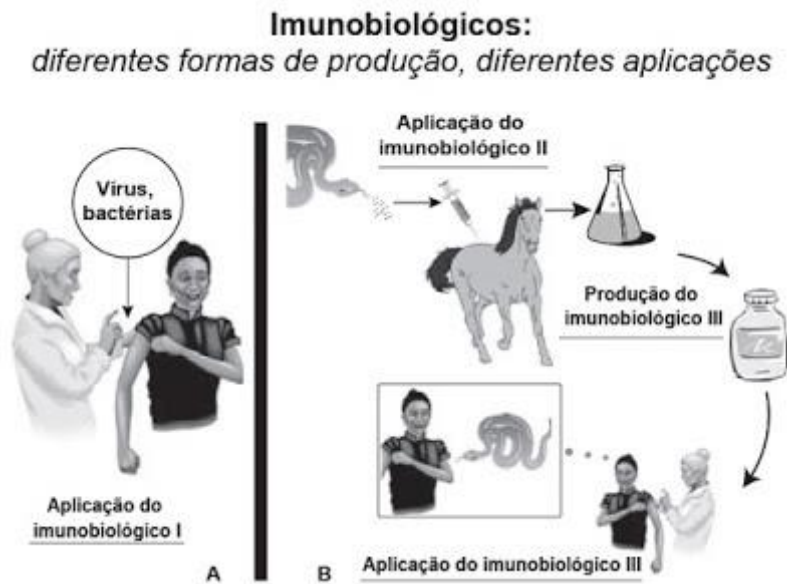
Para a população geral americana, a escolha por uma dieta sem glúten está se tornando cada vez mais popular. O mercado de alimentos e bebidas sem glúten teve uma taxa de crescimento anual de 28% entre 2004 e 2011, superando a dieta com baixo teor de carboidratos e a dieta sem gordura em 2008, ficando com quase US \$ 1,6 bilhão em vendas no varejo em 2010. Em 2012, o mercado deverá atingir cerca de US \$ 2,6 bilhões em vendas. O cerca de três milhões de americanos são celiacos e nem todos os pacientes foram diagnosticados, isso implica que os pacientes que sofrem outras doenças relacionadas ao glúten, incluindo a sensibilidade ao glúten e a alergia ao trigo, contribuem com o crescimento do mercado. O resto do mercado é preenchido por pessoas que adotam a dieta como consumidores ocasionais (não possuem necessidade médica) ou por indivíduos afetados por doenças que já foram ditas como sendo afetadas pela exposição ao glúten, incluindo o autismo, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, esclerose múltipla e síndrome do intestino irritável, mas para as quais não existem evidências da eficácia da dieta.

	Doença celíaca	Alergia ao trigo	Sensibilidade ao Glúten:
O que é?	É uma doença autoimune desencadeada pela ingestão de glúten em indivíduos suscetíveis. O início dos sintomas é geralmente gradual e caracteriza-se por apresentar um intervalo de meses ou anos após a introdução do glúten a predisposição genética desempenha um papel chave na doença celíaca.	Essa doença pode ter sintomas desencadeados pelo trigo que afetam pele, trato gastrointestinal ou trato respiratório; Anafilaxia; Asma ocupacional (asma do padeiro) e rinite; e urticária. Os anticorpos IgE desempenham um papel central na patogênese dessas doenças.	Há casos de reações de glúten nas quais nem mecanismos alérgicos ou auto-ímmunes podem ser identificados. Estes são geralmente definidos como sensibilidade à glúten não celíaca .
Sintomas	O espectro clínico da doença Celíaca é bem amplo e inclui casos com sintomas intestinal clássico (por exemplo, Diarréia crônica, perda de peso) ou sintomas não intestinais (Por exemplo, anemia, osteoporose, perturbações neurológicas e formas silenciosas .	Os sintomas desta doença geralmente ocorrem na boca, nariz, olhos e garganta (Inchaço, prurido e irritação); A pele (erupção cutânea, urticária, inchaço); Trato respiratório (dificuldade em respirar, Anafilaxia); E trato gastrointestinal (câibras, náuseas, Vômitos, gases, inchaço, diarréia e dor abdominal	O intestino delgado dos pacientes com esta patologia geralmente é normal os sintomas podem assemelhar-se aos das outras duas mas prevalecem sintomas extraintestinais, tais como alterações comportamentais, dores ósseas ou articulares, câibras musculares, dormência na perna, perda de peso e fadiga
Diagnóstico	A biópsia do intestino delgado é um teste importante ser realizado as características de alterações histológicas incluem um aumento do número de linfócitos intra-epiteliais , alongamento das criptas, atrofia vilosa total ou parcial e uma quantidade de vilosidades diminuída.	Os testes de sensibilidade cutâneos e os testes <i>in vitro</i> de IgE são a primeira linha de diagnóstico para a alergia ao trigo, em muitos casos, um desafio alimentar ora e necessário para o diagnóstico final.	Entende-se que a sensibilidade ao glúten existe quando a tirada de glúten da dieta do paciente resulta em melhora de sintomas, após a exclusão de mecanismos alérgicos e autoimunes (diagnóstico por critérios de exclusão).
Tratamento	O tratamento consiste na eliminação definitiva de alimentos que contenham glúten (trigo, cevada e centeio). Essa medida provoca melhora clínica em dias ou semanas, mas as alterações visíveis nas biópsias do intestino delgado podem persistir meses ou anos.	Pacientes com alergia ao trigo geralmente não precisam restringir outros grãos contendo glúten, tais como centeio, cevada e aveia, da sua dieta. Portanto, uma dieta sem trigo pode ser Mais liberal do que a livre de glúten.	O tratamento consiste na eliminação definitiva de alimentos que contenham glúten (trigo, cevada e centeio). E aguardar se o paciente relata melhora

Fonte: Criação Própria para uso em sala de aula.

APENDICE 2-

1. (ENEM 2014). Embora sejam produzidos e utilizados em situações distintas, os imunobiólogos I e II atuam de forma semelhante nos humanos e equinos, pois



- a) conferem imunidade passiva
- b) transferem células de defesa
- c) suprimem a resposta imunológica
- d) estimulam a produção de anticorpos
- e) desencadeiam a produção de antígenos

02) (UFJF/2001) Ao se fundir, em laboratório, um linfócito B estimulado por antígeno com uma célula tumoral (cancerosa), obtém-se uma célula híbrida com as seguintes propriedades:

- a) capacidade de fagocitar partículas estranhas e infectar outras células.
- b) capacidade de secretar anticorpos e dividir-se indefinidamente.
- c) capacidade de liberar substâncias citotóxicas e proliferar.
- d) capacidade de destruir células infectadas e diferenciar-se.

03) (FUVEST/99) A alergia é uma hipersensibilidade desenvolvida em relação a determinadas substâncias, os alergênicos, que são reconhecidos por um tipo especial de anticorpos. A reação alérgica ocorre quando as moléculas do alergênico.

a) ligam-se a moléculas do anticorpo presas à membrana dos mastócitos, que reagem liberando histaminas.

b) desencadeiam, nos gânglios linfáticos, uma grande proliferação de linfócitos específicos.

c) são reconhecidas pelas células de memória, que se reproduzem e fabricam grande quantidade de histaminas.

d) ligam-se aos anticorpos e migram-se para os órgãos imunitários primários onde são destruídos.

e) são fagocitados pelos mastócitos e estimulam a fabricação das interleucinas.

4) (PUC-Rio 2011) Algumas doenças são consideradas como autoimunes porque as pessoas que as possuem

- a. não são capazes de produzir anticorpos.
- b. têm alergia a medicamentos estranhos.
- c. produzem anticorpos contra as próprias partes de seu corpo.
- d. não podem receber transfusão sanguínea de nenhum doador.
- e. produzem poucos glóbulos brancos e vermelhos.

5) (UEL 2010) Analise as afirmativas a seguir:

I. As vacinas podem ser produzidas a partir de microorganismos atenuados ou mortos, toxinas neutralizadas, ou simplesmente utilizando componentes de cápsula, membrana ou parede bacterianas.

II. A vacina inativada é aquela em que o vírus se encontra vivo, porém, sem capacidade de produzir a doença, e a vacina atenuada é aquela que contém o vírus morto por agentes químicos ou físicos.

III. Malária, tuberculose e tétano são doenças virais; caxumba, dengue e sarampo são doenças bacterianas, todas controladas por vacinação.

IV. A imunização é um processo pelo qual se adquire imunidade ou proteção contra uma determinada doença infecciosa, seja após adquirir a doença ou mediante a administração de vacina.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e III são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas II e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

6) (UNESP 2014/2) Três pacientes recorreram a um laboratório de análises clínicas para fazer um hemograma, exame que registra informações sobre os componentes celulares do sangue. O paciente 1, bastante pálido, apresentava cansaço constante; o paciente 2 era portador do vírus HIV e apresentava baixa imunidade; o paciente 3 trazia relatos de sangramentos por causa ainda a ser investigada. As fichas de registro, A, B e C, apresentam alguns resultados dos exames desses três pacientes.

HEMOGRAMA	FICHA A Valores obtidos	FICHA B Valores obtidos	FICHA C Valores obtidos
ERITOGRAMA Valores de referência 4,5 a 6,0 milhões de hemácias/mm ³	5,7	4,95	2,5
LEUCOGRAMA Valores de referência 4 300 a 10 000 leucócitos/mm ³	2 300	7 100	6 300
CONTAGEM DE PLAQUETAS Valores de referência 150 000 a 450 000/mm ³	160 000	12 000	270 000

É correto afirmar que as fichas A, B e C correspondem, respectivamente, aos pacientes

- a) 3, 1 e 2.
- b) 1, 3 e 2.
- c) 2, 3 e 1.
- d) 1, 2 e 3.
- e) 2, 1 e 3.

APENDICE 3-

Pergunta Guia		Sim/ Não	Comentário
Item 1	A aula foi desenvolvida de forma a envolver os estudantes como membros de uma comunidade de aprendizagem?	Sim	A aula foi desenvolvida com base nos preceitos da aprendizagem significativa como descrito por Ausubel (AUSUBEL, 2003). Com base nesses preceitos um organizador avançado foi utilizado de forma a resgatar os conhecimentos já presentes nas estruturas cognitivas dos educandos e fazer o link com os novos conceitos a serem aprendidos, assim os tornando membros de uma mesma comunidade de aprendizagem.
Item 2	Nesta aula, a leitura sobre o tema pelos estudantes precedeu a apresentação formal do tema pelo docente?	Sim	A leitura inicial quanto ao tema se deu na forma do organizador avançado. Uma matéria do Estadão foi utilizada para ilustrar os temas principais, de maneira simples e geral, relacionados ao conteúdo da aula. A leitura foi feita de maneira individual.
Item 3	Essa aula estimulou os estudantes a procurar e avaliar novo métodos de investigação ou de solução para um problema?	Não	Dentro do tempo reservado para a aplicação da disciplina não houve tempo hábil para a realização de atividades investigativas que promovessem esse tipo de linha de raciocínio, o foco foi mantido em cima do organizador avançado e na apresentação e discussão de novos conteúdos.
Item 4	O foco ou direção da aula foi frequentemente determinado por ideias advindas dos estudantes?	Sim	Em vários momentos durante a exposição do conteúdo ou logo após a leitura do organizador avançado os estudantes mencionaram casos pessoais, que aconteceram com eles próprios, familiares ou conhecidos, relacionados às doenças ou vacinas que foram mencionados durante a aula
Item 5	A aula envolveu pontos fundamentais do tema?	Sim	O organizador avançado apresentou conceitos base e gerais apenas para organizar os conhecimentos prévios dos educandos de modo a pavimentar o caminho para que novos conceitos fossem aprendidos de maneira significativa. Após essa apresentação inicial o conteúdo foi exposto de maneira mais profunda e específica.

Item 6	A aula promoveu um entendimento conceitual coerente?	Sim	A aula foi desenhada de maneira que os educandos tivessem a oportunidade de ter um contato inicial com o tema, sanar suas dúvidas em relação ao conceito base e apenas então o conteúdo específico foi abordado, assim possibilitando um entendimento conceitual coerente por parte dos estudantes.
Item 7	O professor tinha um conhecimento sólido do conteúdo inerente à aula?	Sim	O professor tem um histórico de pesquisa na área de Imunologia e Parasitologia, com diversas publicações relacionadas ao tema. Além disso, ele já leciona essa disciplina a 4 anos e demonstra um conhecimento sólido do conteúdo inerente a aula.
Item 8	Elementos de abstração (como representações simbólicas, construção de teorias) foram encorajadas quando foi importante fazê-lo?	Sim	O próprio organizador avançado utilizado foi uma representação simbólica, uma vez que ao citar o exemplo da produção de um determinado tipo de vacina o objetivo era que os educandos pudessem entender os conceitos gerais relacionados ao tema. Quanto à construção de teorias, em diversas oportunidades o professor questionou a turma quanto a razão de determinados fenômenos para que a turma discutisse até chegar à alguma conclusão.
Item 9	Conexões com outros conteúdos, disciplinas e/ou fenômenos reais foram explorados e valorizados?	Sim	Sim, a aula se tratava de aspectos imunológicos das vacinas, em diversos momentos casos reais e relações com o cotidiano foram feitas. Suscitando a participação dos estudantes que expunham situações vividas por eles ou histórias lidas ou ouvidas de outras fontes.
Item 10	Estudantes criaram predições, estimações e/ou hipóteses e criaram maneiras para testá-las?	Não	Dentro do tempo dedicado para a aplicação desta aula não houve tempo hábil para atividades que permitissem que os educandos pudessem criar predições, estimações ou hipóteses, e criar maneiras de testá-las.
Item 11	Os estudantes se envolveram ativamente em atividades instigantes que muitas vezes envolviam a análise crítica de procedimentos.	Sim	Ao ler o Organizar avançado os educandos entraram em contato com 3 métodos diferentes de produção de vacinas, o “tradicional” o “novo método estrangeiro” e o “novo método brasileiro” ao serem confrontados com isso houve uma discussão quanto às vantagens que cada um desses métodos poderia apresentar.

Item 12	Os alunos refletiram sobre seu aprendizado?	Sim	Ao tentar aproximar os conteúdos apresentados em salas com fatos ocorridos no cotidiano os estudantes refletiram sobre o que estava sendo apresentado.
Item 13	Ocorreu muita conversa proveniente dos estudantes, e grande parte ocorreu entre os estudantes?	Não	Os alunos, de uma maneira geral, tendiam a dirigir seus comentários, dúvidas ou contribuições ao professor, que por sua vez respondia e tentava engajar o resto da turma e relacionar o que foi dito com os conteúdos trabalhados
Item 14	Comentários e perguntas dos estudantes muitas vezes determinaram o foco e direção do discurso em sala?	Sim	Ao ser confrontado com perguntas o professor utilizava a oportunidade para explicar novos conteúdos, por exemplo ao ser perguntado “se muitas vacinas são feitas com vírus atenuado, porque a da febre amarela pode ser perigosa?”, o professor aproveitou a oportunidade para discutir segurança de vacinas e esclarecer que existem outros métodos de produção de vacina
Item 15	Existiu um clima de respeito em relação ao que outros tinham a dizer?	Sim	Em momento algum os educandos se sentiram acanhados em fazer perguntas. Todos demonstraram muito conforto em fazer comentários ou perguntas durante a aula. Tanto os outros integrantes da turma quanto o Professor demonstraram respeito.
Item 16	Participação ativa dos alunos foi encorajada e valorizada?	Sim	A qualquer momento durante a aula os estudantes tinham a liberdade de fazer comentários ou perguntas, o professor, por sua vez, fazia perguntas para a turma de maneira a suscitar uma discussão, por vezes trazendo à tona conteúdos vistos em aulas anteriores.
Item 17	Os estudantes foram encorajados a gerar conjecturas, estratégias alternativas de solução, e maneiras de interpretar evidências?	Não	Houve momentos de discussão geral e quanto ao conteúdo, porém não houveram situações problema desenvolvidas para gerar conjecturas, estratégias alternativas de solução e maneiras de interpretar evidência feitas apenas pelos estudantes.
Item 18	Em geral o professor foi paciente com os alunos?	Sim	Em nenhum momento o professor interrompeu a fala dos alunos nem demonstrou impaciência frente à alguma pergunta, todos os comentários ou perguntas feitas pelos alunos foram respondidas e algumas viraram discussões maiores engajando toda a turma

Item 19	O professor agiu como uma fonte, trabalhando para suportar e melhorar a investigação feita pelos estudantes.?	Não	Uma vez que, como discutido antes, não houve atividades investigativas e por isso o professor não pode desempenhar esse papel.
Item 20	A metáfora “professor ouvinte” foi característica dessa sala de aula?	Sim	Por diversas vezes um tema levantado virava motivo de discussão e interesse pelos alunos, em momentos assim o professor ouvia e fazia as próprias contribuições.

Comentários quanto a observação.

Questões retiradas do RTOP respondidas com sim ou não, e comentadas com base na observação feita em sala.

Fonte: Criação do Próprio Autor.



Empresas procuram vacina para febre amarela com menos efeitos adversos

Resultado de testes clínicos renova esperança de um produto mais seguro que não utilize formas atenuadas do vírus; alternativa permitiria vacinações em massa para afastar fantasma de epidemia urbana da doença e ajudaria a suprir demanda reprimida.

A principal revista científica da área médica - o The New England Journal of Medicine (NEJM) - publicou recentemente resultados promissores de uma nova vacina contra febre amarela. O artigo representa o último lance de uma corrida tecnológica. Empresas de vários países buscam uma alternativa mais segura para a vacina criada em 1936.

Desde então, o imunizante é produzido com uma cepa de vírus atenuados cultivada em embriões de galinha. Apresenta alta eficácia, mas possui um grave inconveniente: em pouquíssimos casos - dois ou três em centenas de milhares -, o vírus pode se tornar selvagem. A pessoa desenvolve, então, uma forma agressiva da doença que, em cerca de 60% dos pacientes, leva à morte.

"É o problema das vacinas com vírus atenuados", explica Cláudio Struchiner, da Escola Nacional de Saúde Pública (Fiocruz). "Ocorre o mesmo com a poliomielite vacinal (paralisia associada à vacina da pólio)."

Alternativas. O estudo do NEJM descreve os testes de uma vacina feita com vírus da febre amarela inativados ("mortos") em 46 indivíduos saudáveis. Depois da segunda dose, todos desenvolveram proteção contra a doença.

Os cientistas - a maioria da empresa americana Xcellerex - lamentam a necessidade de duas injeções para conferir proteção. "Para chegar a uma só, vamos aumentar a dose e testar outros adjuvantes (substâncias que aumentam a eficácia)", afirma Thomas Monath, autor do estudo.

O maior produtor mundial de vacinas contra febre amarela é o laboratório público brasileiro Bio-Manguinhos, ligado à Fiocruz, com até 50 milhões de doses anuais. Em janeiro, a instituição assinou um contrato com o Centro Fraunhofer para Biotecnologia Molecular e com a empresa iBio, ambos dos EUA. A parceria visa à criação de planta transgênica que produza uma proteína da cápsula do vírus,

principal ingrediente da vacina. A alternativa seria mais segura que o produto da Xcellerex, pois o vírus da doença não estaria presente no processo de produção.

"Testes com animais deram bons resultados", afirma Artur Couto, diretor de Bio-Manguinhos. Em até três anos, devem começar os testes em humanos.

O segundo maior produtor é o laboratório francês Sanofi-Aventis, com cerca de 10 milhões de doses anuais. A empresa também realiza pesquisas na área.

Nos últimos anos, cada dose do produto custou de US\$ 1 a US\$ 3 para a Organização Pan-Americana de Saúde. Atualmente, só quatro laboratórios são capazes de produzir a vacina. Além dos já citados, há também um instituto russo e outro no Senegal.

"Há uma demanda grande na África", aponta Couto. "A Nigéria quer imunizar 100 milhões de pessoas, mas não há oferta."

Ameaça. Só na última década ficou clara a associação do vírus atenuado da vacina a casos muito raros, mas graves, de encefalite e da forma vacinal da doença.

Em um artigo científico de 2004, Struchiner e outros autores sublinham a conveniência de vacinar pessoas em áreas endêmicas, mas questionam a oportunidade de "administrar preventivamente a vacina para toda a população". Se o risco do indivíduo contrair febre amarela é menor do que o de uma reação adversa grave causada pela vacina, não há por que utilizá-la. "Mas as conclusões seriam outras se o perfil da vacina fosse mais seguro", pondera Struchiner.

Há pelo menos uma boa razão para tornar toda a população imune à febre amarela. A doença já foi o principal problema de saúde pública no País, no fim do século 19 e no início do 20. Na década de 30, iniciou-se uma campanha nacional de erradicação do principal vetor urbano da doença - o *Aedes aegypti*. Em 1958, o Brasil foi declarado livre do mosquito. Dez anos depois, o inseto ressurgiu no Norte e, hoje, está presente em todo o País.

Atualmente, o *Aedes* não transmite a febre amarela. Ninguém sabe o porquê. Nas últimas décadas, todos os casos da doença são silvestres: estão associados a outros gêneros de mosquitos - *Haemagogus* e *Sabethes* - presentes apenas nas florestas.

Supõe-se que o vírus da dengue, também transmitido pelo *Aedes*, monopolizou o vetor. Mesmo assim, a sombra de uma epidemia urbana de febre amarela ainda incomoda especialistas que esperam uma vacina mais segura para toda a população.

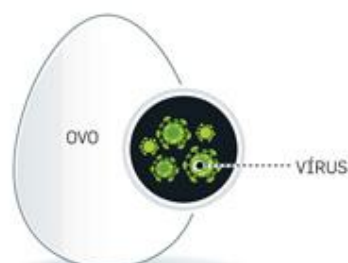
MÉTODO CONVENCIONAL

Vantagens

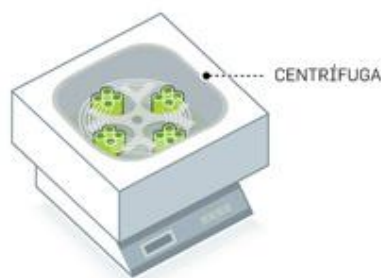
- Técnica estabelecida
- É usada desde 1936
- Reação imune duradoura

Desvantagens

- 1 em 200 mil pessoas desenvolve uma forma agressiva de febre amarela
- 1 em 100 mil pessoas desenvolve uma neuropatia grave
- 1 em 50 mil pessoas tem choque anafilático



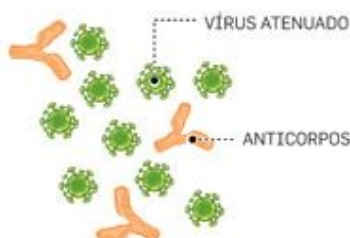
1 Vírus atenuados da cepa 17DD são injetados em ovos fecundados de galinha, onde se multiplicam



2 Os cientistas utilizam centrifugação para separar os vírus das substâncias que compõem os ovos



3 Os vírus são misturados a uma solução fisiológica e a adjuvantes que melhoram a resposta imunológica



4 Ao ser injetada, a vacina estimula a produção de anticorpos contra os vírus atenuados da cepa 17DD

NOVO MÉTODO ESTRANGEIRO

Vantagens

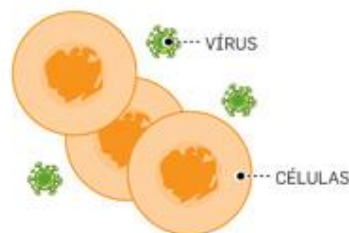
- A técnica não deverá produzir efeitos adversos graves

Desvantagens

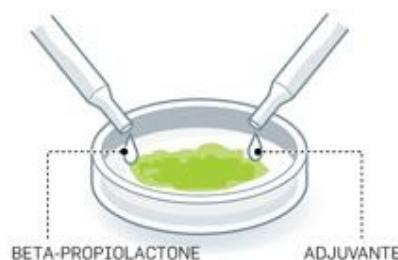
- Até agora, são necessárias duas doses da vacina e não uma
- Por enquanto, a produção de anticorpos e o tempo de proteção são menores que os da vacina tradicional



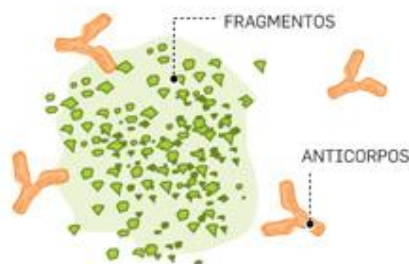
1 Vírus atenuados da cepa 17DD são cultivados em células vero, obtidas dos rins de macacos africanos



2 Os vírus são separados do meio de cultura por meio de filtragem e outros processos físico-químicos



3 Depois são inativados com o uso de beta-propiolactone. Adicionam-se adjuvantes, para aumentar a eficácia da vacina



4 Os fragmentos de vírus são reconhecidos pelo sistema imunológico que produz anticorpos contra o invasor

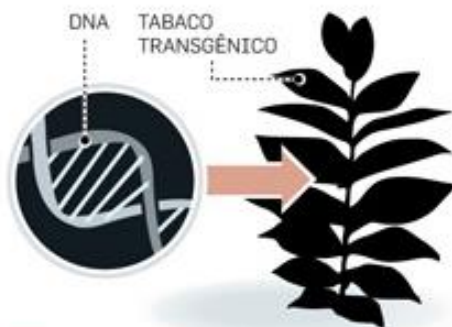
FUTURO MÉTODO BRASILEIRO

Vantagens

- A técnica não deverá produzir efeitos adversos graves

Desvantagens

- Ainda desconhecidas, pois só foram realizados testes em animais



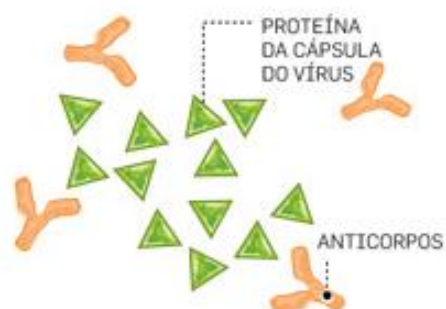
1 Cientistas inserem no tabaco um gene que produz proteínas da cápsula do vírus



2 Depois, utilizam processos químicos para extrair a proteína produzida nas folhas do tabaco



3 A proteína pode então ser misturada a substâncias conhecidas como adjuvantes, que aumentam a eficácia



4 A proteína do vírus é reconhecida pelo sistema imunológico que produz anticorpos contra o invasor